

Die Shifting Cultivation und ihre Luftbildauswertung

Eine vergleichende Übersicht zur «shifting cultivation»
und Luftbildauswertung in den humiden Tropen
mit einer agrargeographischen Luftbildauswertung
aus dem Hinterland von Monrovia
(LIBERIA)

mit 12 Karten, 8 Abbildungen, 16 Tabellen, 10 Stereogrammen, 20 Bildern

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR ERLANGUNG
DER PHILOSOPHISCHEN DOKTORWÜRDE

vorgelegt der

PHILOSOPHISCHEN FAKULTÄT II
DER UNIVERSITÄT ZÜRICH

von

PETER H. KOCH
aus Wohlen (Kt. Aargau)

Ausgeführt bei den Herren Prof. Dr. H. Boesch und Prof. Dr. D. Steiner

Begutachtet von Prof. Dr. H. Boesch



Juris Druck + Verlag Zürich
1970

Die Shifting Cultivation und ihre Luftbildauswertung

Eine vergleichende Übersicht zur «shifting cultivation»
und Luftbildauswertung in den humiden Tropen
mit einer agrargeographischen Luftbildauswertung
aus dem Hinterland von Monrovia
(LIBERIA)

mit 12 Karten, 8 Abbildungen, 16 Tabellen, 10 Stereogrammen, 20 Bildern

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR ERLANGUNG
DER PHILOSOPHISCHEN DOKTORWÜRDE

vorgelegt der

PHILOSOPHISCHEN FAKULTÄT II
DER UNIVERSITÄT ZÜRICH

von

PETER H. KOCH

aus Wohlen (Kt. Aargau)

Ausgeführt bei den Herren Prof. Dr. H. Boesch und Prof. Dr. D. Steiner

Begutachtet von Prof. Dr. H. Boesch



Juris Druck + Verlag Zürich
1970



INHALTSVERZEICHNIS

	SEITE
1. EINFUEHRUNG UND PROBLEMSTELLUNG	1
1.1. Geographie und Luftbildinterpretation in der Planung der Entwicklungsländer	1
1.2. Die Aufgabenstellung	2
2. "SHIFTING CULTIVATION" IN DEN FEUCHTEN TROPEN (Eine vergleichende Uebersicht mit besonderer Berücksichtigung Afrikas)	4
2.1. Zum Begriff "shifting cultivation"	4
2.2. Verbreitung und Sonderformen der "shifting cultivation"	5
2.3. Wichtige Kulturpflanzen; Produktionsmethoden und jahreszeitlicher Ablauf	5
2.31 Die Auswahl geeigneter Anbauflächen	5
2.32 Rodungsarbeiten	6
2.33 Anbautechnik und Anbaugewächse	7
2.331 Wichtige Kulturpflanzen	7
2.332 Mischkulturen und Feldtypen	9
2.34 Ernte und Arbeitsaufteilung unter den Dorfbewohnern	10
2.4. Fruchtfolge und Bodenwechsel	10
2.5. Brache und Siedlung in der Landwechselwirtschaft und im Wanderfelddbau	11
2.6. Viehhaltung	13
2.7. Jagd und Fischfang	13
2.8. Landbesitzverhältnisse	13
2.9. Boden- und Arbeitsproduktivität	15
2.10. Die Ursachen der geringen Boden- und Arbeitsproduktivität	17
2.101 Klima und tropische Böden	18
2.102 Entwaldung und Ausdehnung der Savannen	20
2.103 Vergleich der natürlichen und kulturellen Hindernisse	21
2.104 Wirtschaftliche Ueberlegungen zum Minimalkostenprinzip	21
2.11. Massnahmen zur Verbesserung und Umwandlung der "shifting cultivation"	23
2.111 Pflege und Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit	23
2.112 Wirtschaftliche und soziale Anpassung	24
3. DIE LUFTBILDINTERPRETATION IN DEN TROPEN	26
3.1. Erste Erprobung des Luftbildes als Forschungsmittel	26
3.2. Methoden und Beispiele der Luftbildinterpretation insbesondere in Westafrika	26
3.3. Besondere Probleme der Luftbildinterpretation der immerfeuchten Tropen	32
3.31 Die Aufnahmebedingungen	32
3.311 Bildflugwetter und Navigation	33
3.312 Geländeausleuchtung und -rückstrahlung	33
3.313 Kontrastübertragung bei verschiedenen Film-Filter-Kombinationen	35
3.314 Bildmassstab	36
3.32 Die Luftbildinterpretation der äquatorialen feuchten Vegetation	36
3.33 Die Luftbildinterpretation der feuchttropischen Agrarlandschaft	37
3.34 Auswerteverfahren, Entschlüsselung	40
3.341 Der Grauton	41
3.342 Die Textur	42
3.343 Das stereoskopische Aussehen	42

	SEITE
4. ARBEITSGEBIET UND ARBEITSMETHODE IN LIBERIA	43
4.1. Liberia, allgemeiner Ueberblick	43
4.11 Relief	43
4.12 Klima	43
4.13 Vegetation	44
4.14 Böden	46
4.15 Bevölkerung	46
4.16 Wirtschaftsentwicklung	49
4.2. Arbeitsmaterial	50
4.21 Das verwendete Luftbildmaterial	50
4.22 Das verwendete Kartenmaterial	52
4.3. Engere Arbeitsgebiete	52
4.31 Die Region Monrovia und die Küstensavanne	53
4.32 Zumbata am Rande der Region Monrovia	53
4.33 Yoma Distrikt des Gola-Nationalforstes	53
4.34 Vereinzelte Beobachtungen in andern Gebieten	53
4.4. Probleme und Erfahrungen bei der Feldarbeit (Arbeitsmethode)	54
4.41 Vorbereitung der Feldarbeit	54
4.42 Die Feldarbeit im Yoma Distrikt des Gola-Nationalforstes	54
4.43 Die Feldarbeit in Zumbata	55
5. DIE "SHIFTING CULTIVATION" LIBERIAS IM LUFTBILD	59
5.1. Die Identifikationsmerkmale und ihre Brauchbarkeit	59
5.11 Die Messung der Grautonwerte und deren statistische Auswertung	59
5.12 Das stereoskopische Aussehen und die Bestimmung der Wuchshöhen	66
5.13 Die Textur	69
5.2. Der Schlüssel zur Interpretation der Vegetation und "shifting cultivation" im Hinterland von Monrovia	70
5.21 Bemerkungen zum Aufbau	70
5.22 Der Schlüssel	72
5.3. Die Vegetations- und Landnutzungskartierung nach dem Luftbild	94
5.31 Die Methode	94
5.32 Die Flächenmessung	95
6. DIE "SHIFTING CULTIVATION" IN ZUMBATA, MOUNT COFFEE	98
6.1. Die Naturgrundlagen der Umgebung Zumbatas	98
6.11 Relief und Gewässernetz, Geologie und Böden	98
6.12 Klima	101
6.13 Vegetation	102
6.2. Die Bevölkerung Zumbatas und seiner Umgebung	108
6.21 Soziale und politische Organisation, Geschichte und Religion	108
6.22 Bevölkerungszahl, Bevölkerungsstruktur und -dichte	110
6.23 Siedlungsweise und Wohnstätte	111
6.24 Die Verkehrs- und Marktsituation	113
6.3. Der Hackbau mit Brandrodung im Rahmen der Landwechselwirtschaft	114
6.31 Produktionsmethoden und jahreszeitlicher Ablauf	114
6.32 Die Feldtypen mit ihren Anbaugewächsen	115
6.33 Umfang und räumliche Verteilung der verschiedenen Landnutzungstypen	119
6.34 Die Dauer der Bracheperioden	119
6.35 Landbesitzverhältnisse und Nutzungsrecht	120
6.36 Subsistenzproduktion, Boden- und Arbeitsproduktivität	124
6.37 Die Folgen der "shifting cultivation" und die Zukunft der Landwirtschaft in Liberia	125
7. SCHLUSSBEMERKUNGEN	127
Literaturverzeichnis	128
Diverse Karten und Luftbilder im Anhang	

VORWORT

Erst seit wenigen Jahren werden die Probleme der Luftbildauswertung tropischer Gebiete eingehender studiert. Die vorliegende Arbeit soll zur Abklärung der Verwendungsmöglichkeiten und Grenzen der Luftbildinterpretation für agrargeographische Untersuchungen in den Tropen beitragen. Der Anstoss dazu ergab sich, nachdem das Geographische Institut der Universität Zürich ausgezeichnetes Photomaterial samt Karten über das Hinterland von Monrovia erhalten hatte. Dadurch bot sich für mich die einmalige Gelegenheit, meine Interessen an den Problemen Entwicklungsländer einerseits und an der Luftbildinterpretation andererseits mit der Luftbildauswertung der tropischen Landwirtschaft der Eingeborenen Liberias zu verbinden.

Die Feldarbeit in Liberia vom Dezember 1965 bis März 1966 wurde mir ermöglicht durch grosszügige Stipendien der "Holderbank-Stiftung zur Förderung der wissenschaftlichen Fortbildung" und des Kantons Aargau. Dafür möchte ich dem Stiftungsrat der Holderbank-Stiftung sowie der Stipendienkommission des Kantons Aargau herzlich danken. Danken möchte ich auch meinem verehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. H. Boesch, der mir bei der Bearbeitung dieses Themas volle Freiheit gewährte und sich dafür einsetzte, dass meine Feldarbeit in Liberia überhaupt zustande kam. Ebenso gilt mein Dank dem ehemaligen Betreuer der Abteilung für Luftbildinterpretation am Geographischen Institut der Universität Zürich, Herrn Prof. Dr. D. Steiner, Geography and Planning University of Waterloo, Canada, der sich stets für meine Arbeit interessierte und sie mit vielen wertvollen Ratschlägen förderte.

Herzlichen Dank schulde ich dem ehemaligen liberianischen Generalkonsul in Zürich, Herrn R. Hofer, der die Beziehungen zu den zuständigen liberianischen Regierungsstellen in die Wege leitete und von Se. Exzellenz, dem Staatspräsidenten der Republik Liberia, Dr. William V. S. Tubman die Bewilligung für die Benutzung der Luftbilder erhielt.

Besonderen Dank gebührt all jenen, die mich während meines Aufenthaltes in Liberia tatkräftig unterstützten, speziell:

dem Geschäftsträger der Schweizer-Botschaft in Monrovia, Herrn O. Gritti,
dem Präsidenten des Schweizer-Klubs, Herrn F. Müller, der mir die Unterkunft in Monrovia gratis zur Verfügung stellte,
den Herren Ch. Steiner und W. Müller, die mir während meines Aufenthaltes in Monrovia eine preisgünstige Verpflegung offerierten und die mir manche praktische Ratschläge gaben,
den Herren Dr. M. Sachtler, K. Hamer und H. O. Schaefer, German Forestry Mission, für die zeitweise Ueberlassung eines Jeeps samt Fahrer,
dem Landwirtschaftsminister, Mr. J. W. Cooper für seine Unterstützung und Empfehlungsschreiben an die Verwaltungsstellen in meinem Untersuchungsgebiet,
dem Minister für öffentliche Arbeiten für die Ueberlassung der Reports über die Regionalplanung von Monrovia,
Herrn Prof. Dr. W. Schulze, nun am tropischen Institut der Universität Giessen, für manche anregende Diskussion,
dem Büro of Natural Resources für die Ueberlassung weiterer Luftbilder,
der Bong Mine Co. für die Verwendung ihrer Luftbilder.

Ausserdem sei auch gedankt:

dem Bundesschatzministerium in Bonn für die Erlaubnis zur Einsicht in die Reports, Karten und Pläne der Regionalplanung für Monrovia,
der Hansa-Luftbild GmbH sowie Herrn Prof. Dr. Kasper, die den Hauptteil der Luftbilder zur Verfügung stellten,
Herrn Prof. Dr. Kasper und Herrn Parsic für die Herstellung einer Karte am Autographen des Photogrammetrischen Instituts der ETH Zürich.

Mein herzlichster Dank gilt meiner Mutter und meinem Vater sel., die mich während meines Studiums mit grossem Verständnis unterstützten, sowie meiner Braut, Fräulein Nelly Gass, die mir beim Reinzeichnen der Karten stets behilflich war. Zuletzt sollen die vielen, erst misstrauischen, dann liebenswürdigen Afrikaner nicht vergessen sein, die mich durch den Busch und ihre Felder führten und in mir bleibende Erinnerungen an Liberia hinterliessen.

Zürich, im März 1969

Peter Koch



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41507220_0071

1. EINFUEHRUNG UND PROBLEMSTELLUNG

1.1. GEOGRAPHIE UND LUFTBILDINTERPRETATION IN DER PLANUNG DER ENTWICKLUNGS- LAENDER

Unter den Problemen der Entwicklungsländer ist die prekäre Ernährungslage von grösster Bedeutung. Demgemäss wird die Intensivierung der tropischen Landwirtschaft noch vor dem Aufbau der Industrie zur entscheidenden Forderung einer wirksamen Entwicklungspolitik. Ueberdies wollen die meisten Regierungen und Institutionen den wirtschaftlichen und sozialen Entwicklungsprozess planmässig beschleunigen. Aber erfolgreiche Entwicklungsplanung -sei es beispielsweise Regionalplanung oder die Planung der Landwirtschaft- ist eine ungemein schwierige Aufgabe. "Planung umfasst die informative Bestandesaufnahme der für die Zielerreichung tatsächlich oder potentiell zur Verfügung stehenden Mittel und ihre dispositive Abstimmung auf das Ziel, so dass das grösstmögliche Ergebnis mit dem geringstmöglichen Aufwand erzielt werden kann" (Behrendt i S. 511) 1). Wichtigste Voraussetzung der Planung ist die Diagnose der natürlichen, technischen, wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Situation, sowie ihrer Entwicklungstendenz. Zu dieser Stufe der Planung kann gerade die Geographie in Zusammenarbeit mit andern Wissenschaften einen wesentlichen Beitrag leisten, hat sie doch alle Erscheinungen, die das Bild einer Landschaft formen, sowohl die natürlichen als auch die kulturellen, in einen kausalen, funktionalen Zusammenhang zu bringen und in ihren vielfältigen, wechselseitigen Beziehungen zu sehen (Troll 151 S. 153 -155).

Wenn wir diese wechselseitigen Wirkungen der natürlichen oder landschaftsökologischen Grundlagen untersuchen, sehen wir, dass beispielshalber der Verwitterungsboden nicht nur vom Muttergestein, vom Klima und Wasserhaushalt, sondern stark von der Vegetationsdecke abhängig ist. Umgekehrt gibt uns der Boden dort, wo die Vegetation zerstört wurde, Hinweise auf das ursprüngliche Pflanzenkleid. Komplizierter, aber weniger kausal sind die Beziehungen zwischen Mensch und Umwelt. Der Einfluss dieser auf ihn selbst wird oft überschätzt; doch der Mensch wirtschaftet nicht nur naturgebunden. Dagegen kann die Veränderung der Umwelt durch den Menschen von unbedeutendem bis zu katastrophalem Ausmass reichen. Ein Eingriff ins Kräftegleichgewicht der Natur wirkt störend auf den gesamten Landschaftshaushalt. Wird aus irgendwelchen Motiven der Wald gerodet, so sind mannigfaltige Wirkungen auf Boden, Wasserhaushalt und Mikroklima zu erwarten (vgl. Kolb 4, 5; Troll 151; Manshard 6; Schultze 8; Borchert 2; Scheidl 7). Fehlschläge in der Planung beruhen oft auf der Unkenntnis dieser Zusammenhänge und damit auf der falschen Einschätzung der Folgen eines Eingriffes. Die Geographie erhält daher bei der Klärung dieser Zusammenhänge auch prognostischen Wert.

Zur Lösung all dieser Probleme setzt nun die Geographie schon seit mehreren Jahren die Luftbildinterpretation und -messung neben der Untersuchung und Befragung im Felde mit Erfolg ein. Haefner sieht die drei grossen Vorteile des Luftbildes in der Rationalisierung der Feldarbeit, in der idealen Uebersicht auf die aus der Vogelperspektive betrachteten Landschaft und im unschätzbaren Wert als kulturhistorischem Dokument (Haefner S. 9). Gerade im Entwicklungsland ist ein rationelleres Arbeiten mit Einsparung von Zeit und Kosten von grossem Nutzen. Häufig fehlen geeignete topographische und thematische Karten, so dass das Luftbild sie ersetzen muss. Die vollständige Uebersicht in zentralperspektiver Projektion über alle sichtbaren Einzelheiten der Formenwelt des erfassten Gebietes und die Einsicht in schwer begehbbare, dichtbewachsene und abgelegene Gebiete, wie es der tropische Regenwald ist, wären mit der Feldarbeit kaum je zu erfassen. Das Luftbild ist deshalb nicht nur ein angenehmes Arbeitsmittel oder ein Ersatz für anderes Quellenmaterial, sondern ein zusätzliches, meist unentbehrliches Mittel, mit dem Erkenntnisse gewonnen werden, die die Feldarbeit allein gar nicht erbringen könnte (vgl. Troll 151; Stone 149 S. 318).

Die gegenwärtigen Möglichkeiten und Grenzen der Luftbildinterpretation werden laufend verbessert und ausgeweitet, wie das zahlreiche Arbeiten von Troll (151), Steiner (140, 141, 144), Haefner (109), Meienberg (126) 2), Schmidt-Kraepelin und Schneider (136) zeigen. Im wenig industrialisierten Entwicklungsland, wo die beiden Komponenten Vegetation und Landnutzung noch grösstenteils das Landschaftsbild prägen, dient die Luftbildauswertung zu einem grossen Teil der Kartierung der Vegetation und der agrarischen Landnutzung. Das Luftbild kann dabei lediglich im Felde als Kartierungsgrundlage benützt werden. Wird es zur eigentlichen Interpretation herangezogen, werden im Felde nur Stichproben und Auswertehelfe gemacht. Hingegen ist reines Luftbildlesen ohne irgendwelche Feldarbeit nur bei guter regionaler Kenntnis und beim Erfassen genereller Kategorien möglich.

- 1) Die Nummern hinter dem Autorennamen entsprechen der Numerierung im Literaturverzeichnis.
- 2) Bei Meienberg findet sich eine Uebersicht über die neuere Literatur, die sich mit dem Stand der Luftbildinterpretation befasst auf S. 11.

Die formale Struktur der Vegetation und der agrarischen Landnutzung lässt sich durch direkte Interpretation von Form und Grösse, Grauton, Textur und des stereoskopischen Aussehens des Bewuchses bestimmen. Mit der indirekten Interpretation sind die unsichtbaren funktionalen, kausalen Zusammenhänge des gesamten Landschaftshaushaltes zu beurteilen, was anhand der Vegetation und Landnutzung gerade in Afrika, wo diese beiden Komponenten noch weitgehend naturgebunden sind, möglich ist. Die Luftbildauswertung, die diese Fülle von sichtbaren Einzelheiten, aber auch ihre funktionalen Zusammenhänge identifizieren und interpretieren muss, setzt umfassende Kenntnis der landschaftsökologischen Verhältnisse voraus. Deshalb wird die Feldarbeit nie ganz ersetzt werden können; sie muss aber nur punkt- oder strichweise durchgeführt werden, wobei zur Interpretation des Luftbildes ein Auswerteschlüssel gewonnen wird, mit dem sich die flächenhafte Auswertung auf dem Luftbilde vollziehen lässt.

1.2. DIE AUFGABENSTELLUNG.

Die vorliegende Arbeit hat ein doppeltes Ziel: sie will einerseits die geographischen Grundlagen der tropischen Eingeborenenlandwirtschaft ("shifting cultivation") ermitteln und andererseits die Anwendungsmöglichkeiten und Grenzen der Luftbildinterpretation für eine derartige Untersuchung im Gebiet des Gola-Stammes in Liberia abklären.

Die "shifting cultivation" bildet ein grundlegendes Problem vieler Entwicklungsländer, umso mehr als in den Tropen ausgesprochene Agrarstaaten zu finden sind, in denen ein Drittel aller Bauern der Erde noch von dieser steinzeitlichen Landbebauung lebt. Demnach sollen zunächst das Grundmuster und darauf die verschiedenen regionalen Systeme dieser Landwirtschaft mit besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse in Westafrika dargestellt werden. Ueber die "shifting cultivation" ist zwar schon viel geschrieben worden. Die umfangreiche Bibliographie von Conklin (24) weist mehr als 1200 Angaben auf, welche alle möglichen Aspekte der tropischen Landwirtschaft behandeln. Eingehende ethnologische und soziologische Untersuchungen sind in grosser Zahl vorhanden; dagegen fehlt es an zusammenfassenden Uebersichten, und noch weniger ist bis jetzt das Luftbild als Hilfsmittel herangezogen worden.

Luftbilder afrikanischer Regenwaldgebiete zeigen ein Mosaik unregelmässig verteilter, verschieden geformter und getönter Waldzellen. Bei stereoskopischer Betrachtung fällt sofort die unterschiedliche Höhe der Waldteile auf. Einzelne Flecken erweisen sich als frische Rodungen, andere mit niederem, jungem Busch oder Wald lassen auf einstige Rodungen schliessen. Solche mosaikartig gefleckte Waldpartien sind das Ergebnis der "shifting cultivation", der periodisch extensiven Nutzung des Waldes durch vorübergehenden Anbau mit darauf folgender langer Brache zur Regenerierung des Waldes und des Bodens (vgl. Kolb 5).

Bevor wir aber auf die "shifting cultivation" Liberias eingehen, sollen mit einer vergleichenden Uebersicht die Probleme der Luftbildinterpretation in den humiden Tropen, insbesondere der Interpretation der Vegetation und Landwirtschaft Afrikas dargestellt werden. Anhand von Beispielen sind die Anwendungsmöglichkeiten und Erfolgsaussichten aufzuzeigen und auf Grund dieses wertvollen Erfahrungsmaterials die Eigenart der Aufnahmebedingungen, der Vegetation und Agrarlandschaft in den immerfeuchten Tropen sowie das Auswerteverfahren und die Bedeutung der photographischen Identifikationsmerkmale darzulegen. Mit diesen Kenntnissen können wir danach an die Untersuchung der "shifting cultivation" in Liberia unter Anwendung der Luftbildinterpretation herangehen.

Auch über Liberia gibt es eine relativ umfangreiche Literatur; doch hat schon Porter (131 S. 2) darauf hingewiesen, dass eigentlich noch wenig gründlich erforscht ist und die meisten Artikel polemischer Natur sind, dass entweder die Geschicklichkeit und Initiative der Regierung verteidigt oder verspottet werden. Wohl ist das System der "shifting cultivation" in groben Zügen bekannt; aber detaillierte Untersuchungen über die natürlichen und kulturellen Grundlagen und ihre Zusammenhänge fehlen. Erst recht fehlt es an quantitativen Resultaten über die Landerfordernisse und die Flächen- sowie Arbeitsproduktivität. Die Untersuchung und Kartierung der Bodennutzung wird deshalb im Vordergrund stehen.

Es ist abzuklären, welche Bedeutung die qualitative und quantitative Luftbildauswertung für eine agrargeographische Untersuchung der "shifting cultivation" hat. Vorerst wird zur Bestimmung der Vegetation und Landnutzung ein Interpretationsschlüssel erstellt und dabei geprüft, wie brauchbar in den humiden Tropen die einzelnen photographischen Identifikationsmerkmale sind. Wünschenswert wäre eine möglichst objektive Auswertung, deren Genauigkeit sich statistisch berechnen liesse, womit der Auswerteschlüssel wertvoller würde. Ob mit der quantitativen Grauton- und Buschhöhenmessung die Unterscheidbarkeit der Vegetations- und Landnutzungseinheiten zuverlässiger wird, muss dabei erprobt werden.

Während der Feldarbeit erwies sich, dass die Luftbilder bei Untersuchungen in den feuchten Tropen möglichst neu sein müssen. Aus diesem Grunde bereitete die Interpretation des vorhandenen Bildmaterials grosse Schwierigkeiten. In der Folge wurde der Entschluss gefasst, von einem Kleinflugzeug aus mit einer gewöhnlichen 35 mm Kleinbildkamera eigene Photos zu machen. Diese erwiesen sich als ausgezeichnetes Hilfsmittel bei der Feldarbeit, die ohne diese Aufnahmen nicht mit der gewünschten Genauigkeit in der zur Verfügung stehenden kurzen Zeit hätte bewältigt werden können. Dadurch wurde auch gleich die Frage nach der Verwendungsmöglichkeit eigener Luftphotos beantwortet. Im weitem konnten die Vor- und Nachteile der Infrarot- gegenüber Panchromataufnahmen studiert werden.

Neben der Untersuchung der Vegetation und Landnutzung ist eine Elementaranalyse der für die "shifting cultivation" bedeutenden Natur- und Kulturgrundlagen wie Relief, Böden, Klima, Bevölkerung, Stammestradition, sozial-wirtschaftliche Struktur, Bodenrecht, wirtschaftliche Zielsetzung sowie eine Analyse der formalen und funktionalen Struktur der durch die "shifting cultivation" veränderten Landschaft anzustreben (vgl. Carol 3 S. 126) und zwar unter möglichst weitgehender Anwendung der Luftbildinterpretation. Die Kartierung der Landnutzung und Vegetation, der Besitz-, Betriebs- und Siedlungsstruktur mit anschliessenden Flächenausmessungen wird ein wesentlicher Bestandteil zur Deutung der "shifting cultivation" sein. Es ist aber auch ein Problem der kartographischen Darstellung, besonders wenn es gilt, die Verlegung der Felder im Laufe der Jahre, sowie eine mögliche Waldzerstörung und einen allfälligen Wandel anhand von Luftbildern aus verschiedenen Jahren kartographisch festzuhalten. Die Karte vermag gegenüber der Statistik Flächenangaben zu liefern, die zuverlässiger sind als überlieferte, auf Schätzungen beruhende Werte, und überdies zeigt sie die effektive räumliche Verteilung. Abgesehen davon gibt es noch keine detaillierte Produktionsstatistik über die "shifting cultivation".

Mit Hurault (111 S. 23) glauben wir, dass die vielfältigen Aspekte der durch die "shifting cultivation" geprägten Landschaft sich vorteilhaft anhand einer Monographie eines Dorfes studieren lassen. Wir haben daher ein typisches Kleindorf des Gola-Stammes ausgewählt und auf Grund der Luftbildinterpretation und Feldarbeit die agrargeographisch betrachtete Landschaft zu erklären versucht. Soweit es von Bedeutung ist, haben wir auch Beobachtungen bei anderen Stämmen, vor allem aus dem Hinterland Monrovia, in unsere Betrachtung einbezogen.

Erst auf Grund solcher vielfältigen Untersuchungen lassen sich Prognosen über die zukünftige Entwicklung der "shifting cultivation" stellen und, wenn nötig, gut begründete Reform- und Erschliessungspläne entwerfen und mit einiger Aussicht auf Erfolg durchführen.

2. "SHIFTING CULTIVATION" IN DEN FEUCHTEN TROPEN

Eine vergleichende Uebersicht mit besonderer Berücksichtigung Afrikas.

2.1. ZUM BEGRIFF "SHIFTING CULTIVATION"

Bei der "shifting cultivation" handelt es sich um die in den feuchten Tropen noch weit verbreitete, auf primitivster Stufe ausgeübte Landwirtschaft eines Grossteils der einheimischen Bevölkerung. Im Gebiet des Regenwaldes und der Savanne, d. h. auf rund 30 Millionen km² (= 20 % des Festlandes mit 1 Milliarde Einwohner 1968), betreiben heute vermutlich noch mehr als 200 Millionen Bauern irgendeine Form der "shifting cultivation" (vgl. UN Demographic Yearbook 88; Aubert de la Rüe 10 S. 81; Ooi Jin-Bee 57 S. 111 ff.; Nye und Greenland 55 b S. 213 ff.). Beansprucht sie im tropischen Asien knapp die Hälfte der landwirtschaftlichen Nutzfläche (vgl. Spencer 79 S. 17), so ist sie in Tropisch-Afrika immer noch das weitaus wichtigste Anbausystem, ebenso in weiten Gebieten des tropischen Amerikas. Obwohl allmählich für den Markt produziert wird, ist sie noch weitgehend eine Selbstversorgungswirtschaft. Als extensives Nutzungssystem mit primitiven Anbaumethoden erfordert sie grosse Landreserven. Vom Gebrauch eiserner Werkzeuge und von wenigen Einflüssen der Kolonialzeit abgesehen ist sie auf der Kulturstufe der jüngeren Steinzeit stecken geblieben, in der es weder Segel noch Rad, weder Zugtier noch Pflug, weder Dünger noch geregelte Fruchtfolge, wenig Tauschwirtschaft und Transport, selten Stadtbevölkerung und Alphabet gibt (de Schlippe 74 S. 18). Trotz wachsender Bedeutung von Bergbau und Industrie sind im tropischen Afrika von vier Personen drei unmittelbar von der traditionellen Landwirtschaft abhängig. In keiner Gegend Afrikas macht die Agrarbevölkerung viel weniger als 60 % aus, in vielen beträgt sie sogar 90 % (vgl. Kimble 38a S. 120), so dass der Landbau noch lange die wichtigste Tätigkeit in Afrika wie in den übrigen Tropen bleiben wird.

"Shifting cultivation" im ursprünglichen Sinn ist der Landnutzungstyp, bei dem auf der Suche nach fruchtbarem Land meist jährlich neue Brandrodungen gemacht und auf diese Weise Felder und schliesslich nach Jahren ganze Siedlungen verlegt werden. Heute sind allerdings fast alle Hackbauern sesshaft geworden; sie wohnen in permanenten Dörfern, so dass wir es meist nur noch mit einer Felderverschiebung zu tun haben.

Der deutsche Ausdruck "Brandrodungswirtschaft" oder "Waldbrandwirtschaft" (slash-and-burn-agriculture, swidden¹⁾ agriculture) erklärt die Art der Kulturnahme, sagt aber nichts aus über den steten Landwechsel. Manshard verwendet daher in Anlehnung an Waibel die Ausdrücke "Wanderfeldbau", wenn die Siedlungen im Laufe der Jahre gleichsam durch den Wald wandern und "Landwechselwirtschaft" (land rotation with bush fallowing), wenn nur die Rodungen verlegt werden. Pelzer (vgl. 58 S. 127) dagegen hält diese Unterscheidung nicht für nötig, denn charakteristisch ist nach ihm allein die Rodung, die während einer kurzen Zeitspanne bebaut und hernach für eine längere Bracheperiode der Natur überlassen wird. Ob die Dörfer dabei temporär oder permanent angelegt werden, ändere wenig am Charakter dieses Landnutzungssystems. Es muss aber doch beachtet werden, dass die Landwechselwirtschaft eine intensivere Nutzung zur Folge hat, da bei grösserer Bevölkerungsdichte, also wenn weniger Land zur Verfügung steht, permanente Siedlungen heranwachsen. Die englische Bezeichnung "shifting cultivation" - obwohl unterschiedlich definiert - hat doch internationale Verbreitung gefunden. Sie wird deshalb auch für diese Arbeit übernommen als Ausdruck für das eigentümliche Bodennutzungssystem, das die Wirtschafts- und Lebensform der tropischen Hackbauern weitgehend prägt. Zumal eine ganz deutliche Differenzierung zwischen Wanderfeldbau und Landwechselwirtschaft unmöglich ist, da es viele Zwischenformen gibt, wird "shifting cultivation" häufig als Ueberbegriff für beide Formen verwendet. Die regional gebräuchlichen Begriffe wie "ladang" in Indonesien, "ray" in Vietnam, "taungya" in Burma, "milpa" in Zentralamerika, "chitemene" in Rhodesien lassen sich kaum global verwenden, weil es sich dabei oft um Sonderformen handelt 2).

1) swidden: altenglischer Ausdruck für Brandrodung.

2) Spencer (79 S. 175 ff.) führt in einem Verzeichnis die einheimischen Bezeichnungen vor allem von Südostasien, aber auch einige für die amerikanischen und afrikanischen Tropen sowie die verschiedenen Benennungen in den europäischen Sprachen an.

2.2. VERBREITUNG UND SONDERFORMEN DER "SHIFTING CULTIVATION"

Die "shifting cultivation" ist eigentlich nicht spezifisch tropisch, sondern sie ist vielmehr an gewisse Stufen der Wirtschafts- und Sozialentwicklung gebunden. So finden wir die Waldbrandwirtschaft im 19. Jahrhundert unter anderem noch in den Pyrenäen, Ardennen und in der Eifel und die Hauberg- oder Reutbergwirtschaft - eine geregelte Feld-Wald-Wechselwirtschaft - noch bis vor kurzem in einigen Gegenden Mitteldeutschlands (vgl. de Schlippe 74 S. 17; Ruthenberg 67). Auch aus Skandinavien sind uns solche Landnutzungssysteme bekannt. Die "shifting cultivation" war im mitteleuropäischen Raum das normale Landnutzungssystem der Jungsteinzeit, wie unter anderem die Ergebnisse Guyans (32) für den Kanton Schaffhausen ergeben haben. Heute ist sie nur noch in den Tropen weltweit verbreitet, sogar in Ländern mit hoher Kulturstufe wie Zentralamerika oder Thailand.

Die "shifting cultivation" kommt in ihrer weltweiten Verbreitung den wechselnden ökologischen, technischen und kulturellen Grundlagen entsprechend in vielerlei Varianten vor. Sie ist nicht nur vom Klima und Boden abhängig, sondern ebenso sehr von den benutzten Techniken, von der Bevölkerungsdichte, vom Arbeitsgeist, von der Dauer der Bodenbenutzbarkeit und der Nähe und Zugänglichkeit des Marktes (vgl. Gourou 30 S. 336). Folglich sind in einem Riesenraum wie Tropisch-Afrika die verschiedensten Varianten zu treffen. In vielen Gegenden ist das System noch so primitiv, dass von einem wirklichen Bauerntum nicht die Rede sein kann. Man ist gewissermassen nur auf Beute aus; denn das Land wird ausgebeutet und weniger bewirtschaftet; man schafft keinen Grund und Boden. Die Sorge für den Landbau obliegt der Frau, und die Männer sind im Grunde genommen auf dem Sammler-Jäger-Fischer-Stadium stehen geblieben. Richard-Molard (64) hat deshalb für diese primitivste Art des Landbaus den Begriff Feldbeuter (butineurs) geprägt (zitiert bei Rougerie 66 S. 275).

Trotz dieser Vielfalt von Sonderformen lassen sich aber die Grundzüge der "shifting cultivation" deutlich erkennen. Die äusserst umfangreiche Literatur über die "shifting cultivation" gibt allerdings nur selten eine vergleichende Uebersicht. In kurzen Artikeln von de Schlippe (74), Manshard (52), und Conklin (24) wird das Grundmuster dieses Landbaus behandelt. Die meisten Autoren befassen sich mit einzelnen Problemen oder Regionen. De Schlippe (73), der jahrelang den tropischen Landbau der Azande in Zentralafrika beobachten konnte, erörtert all die Probleme ausgezeichnet. Die Grundzüge seiner Ergebnisse treffen wohl für ganz Tropisch-Afrika zu; seine vielen detaillierten Ausführungen dagegen mögen als Beispiel eines Stammes, einer Gegend dienen. Sie sind aber nicht für ganz Afrika kennzeichnend, wie der Titel des Buches "Shifting Cultivation in Africa" irreführend vermuten lässt. Ähnliche Arbeiten stammen von Conklin (21) für die Philippinen, von Tondeur (83) für den Kongo und die Elfenbeinküste, von Pelzer (58) für Südostasien und den pazifischen Raum und von Cook (26) und Lundell (47) für Lateinamerika, um nur einige zu erwähnen. Besonders hervorgehoben sei die ausgezeichnete Uebersicht über alle Vorkommen der "shifting cultivation" in Südostasien von Spencer (79). Mit der Komplexität der tropischen Landwirtschaft befassen sich Tempany und Grist (82), Gourou (29), Webster (94). In der Mehrzahl der Artikel sind einzelne Probleme technisch-agronomischer oder rein wirtschaftlicher, ethnologischer, soziologischer Art besprochen. In diesem Zusammenhang sei nur auf die bodenkundlichen Arbeiten von Trapnell (85), Popenoe (61) und Nye und Greenland (55a) hingewiesen. Auf die allgemeine Bibliographie von Conklin (24) wurde schon aufmerksam gemacht. Eine weitere weltweite Bibliographie mit Anmerkungen existiert von Bartlett (12b), und Spencer (79) gibt in seinem Literaturverzeichnis 455 Angaben, meist zur "shifting cultivation" Südostasiens.

Zur vollständigen Erfassung der "shifting cultivation" und insbesondere als Wegleitung für die Feldarbeit haben Conklin (24 S. 30 ff.) und Spencer (79 S. 181 ff.) umfangreiche Fragebogen ausgearbeitet, in denen alle wichtigen Grundzüge und Probleme, welche zu untersuchen sind, angeführt werden. Im folgenden seien nun diese Grundzüge und Probleme der Landwechselwirtschaft sowie des Wanderfeldbaus dargestellt.

2.3. WICHTIGE KULTURPFLANZEN; PRODUKTIONSMETHODEN UND JAHRESZEITLICHER ARBEITSABLAUF

2.31 Die Auswahl geeigneter Anbauflächen

Die Rodung der Wald- oder Buschflächen wird von den Männern meist in gemeinschaftlicher Arbeit im Laufe der Trockenzeit besorgt. Im Stammesareal, das vielfach Kollektiveigentum ist, wählen die Einheimischen ihre Anbauflächen nach eigenem Gutdünken aus. In vielen Gebieten

ist es der Dorfcchef oder der Aeltestenrat, der die Zuteilung vornimmt. In intensiver genutzten Gegenden mit Individualbesitz werden die Felder turnusgemäss bereitgestellt. Bei der Auswahl geeigneter Standorte bedient sich der Bauer einfacher Anhaltspunkte. Sumpfige Talniederungen kommen in der Regel nicht in Frage, da die Technik zu ihrer Bebauung fehlt. Allzu felsiges Land, sehr steile Abhänge, schlechte sandige Grasböden werden ebenfalls gemieden. Tabus magischer, religiöser Art halten die Pflanzler im weitem von gewissen Arealen ab. Wälder, die als Versammlungsort der Geheimbünde oder als Kultstätten benützt werden, dürfen keinesfalls gerodet werden.

Der Eingeborene versteht selten etwas von Bodenkunde. Trotzdem findet er den fruchtbarsten Boden meist ohne weiteres. Erfahrungen vieler Generationen macht er sich zu Nutzen. Er weiss, vielerlei natürliche Fingerzeige zu beachten. Er erkennt die Bodenfruchtbarkeit und die entsprechende Eignung des Bodens für ein bestimmtes Produkt anhand des Vegetationstyps. Am Ende der Trockenzeit wird er den Boden, den er bebauen will, auf seinen Feuchtigkeitsgehalt hin beurteilen. Dunkelgrüne Blätter der Bodenpflanzen sind ihm dazu ein wichtiger Hinweis (vgl. Manshard 49 S. 119; de Schlippe 73 S. 37). Gewisse Bäume gelten als Bodenfruchtbarkeitsanzeiger, andere werden als schlechte Vorzeichen angesehen. Häufig fällt die Wahl auf Abhänge, wo der Boden oft besser ist, weil einerseits Bodenabtrag und Erosion jährlich tiefere Schichten freilegen und andererseits durch Nachrutschen der Boden erneuert wird. Der Eingeborene macht sich auch Gedanken über die Arbeitserfordernis. Er zieht deshalb oft älteren Buschwald dem Hoch- oder Urwald vor, damit er sich das mühsame Fällen von Baumriesen ersparen kann (vgl. Conklin 25 S. 459). Zudem haben moderne Versuche gezeigt, dass sich der Boden des sekundären Buschwaldes oft besser zur Kultivierung eignet (de Schlippe 73 S. 252). Allerdings breitet sich in den Rodungen im Buschwald viel mehr Unkraut aus, so dass es auch angezeigt erscheinen mag, Urwald zu roden, weil in solchen Rodungen weniger gejätet werden muss. Im weitem wird der Pflanzler auf möglichst geringe Entfernung vom Dorf achten. Dagegen kümmert er sich häufig noch wenig um staatliche Bestimmungen wie Rodungsverbote in als geschützt erklärten Wäldern. Gelegentlich mögen - wie angetönt - irrationale Ueberlegungen, Orakel und Tabus bei der Wahl den Ausschlag geben.

2.32 Rodungsarbeiten

In gemeinsamer Arbeit roden die Männer mit dem Buschmesser vorerst das Unterholz, wobei dieses zur Erleichterung auf Hüfthöhe geschlagen wird. Grössere Bäume werden später mit der Axt gefällt. Man errichtet um Baumriesen herum ein hölzernes Gerüst, damit diese in grösserer Höhe, wo der Stamm sich verjüngt, gefällt werden können. Es kommt auch vor, dass Bäume einfach unten entrindet werden und allmählich absterben. Das Unterholz bleibt bis Ende der Trockenzeit auf dem Boden verstreut liegen, damit dieser vor intensiver Sonneneinstrahlung geschützt ist (Conklin 25 S. 460). Sobald es am Ende der Trockenzeit dürr genug ist, zündet man es an. Beim Abbrennen gehen die absterbenden Riesenbäume, um deren Stämme manchmal geschlagenes Unterholz aufgestapelt worden ist, zugrunde; andere werden erst jetzt gefällt oder, wenn sie nicht allzuviel Schatten geben, sogar stehen gelassen (Manshard 49 S. 116). Oelpalmen und sonstige Fruchtbäume werden geschützt. Das Roden nimmt je nach Waldhöhe und Arbeits-einsatz Tage bis Wochen in Anspruch (vgl. Whittlesy 95 S. 37). Mit Nachdruck sei darauf hingewiesen, dass die Wurzelstöcke im Boden bleiben und schon während der Anbauperiode Triebe bilden. Zuweilen ist ein zweites Abbrennen nötig; aber auch danach liegen noch angebrannte Stämme und viel Holz im Feld herum, wodurch ein ziemlich unordentlicher Eindruck entsteht. Nur ein verschwindend minimier Teil des Holzes wird für Bauzwecke oder zum Kochen verwendet. Der weitaus grösste Teil verbrennt, der Rest wird den Termiten überlassen.

Grösse und Form der Rodung sind sehr unterschiedlich und meist zum voraus nicht genau bestimmt. Da nur dort gerodet wird, wo der Anbau ertragreich zu werden verspricht, ist der Pflanzler an die natürlichen Gegebenheiten gebunden, was zu unregelmässigen Flurformen führt. Die Grösse des Feldes schwankt je nach der verfügbaren Arbeitskraft und Zeit, welche für das Roden und danach für das Anpflanzen vorhanden sind. Da und dort, vor allem in intensiver genutztem Gebiet, wird eine grosse Rodung für das ganze Dorf oder einen Teil davon bereitgestellt und in Streifen aufgeteilt. Es ist schwer, über die durchschnittliche Grösse der Felder eine verbindliche Aussage zu machen. Alle Grössen von 2 a bis 3 ha und mehr treten auf (vgl. Manshard 49 S. 39; Whittlesy 95 S. 42). Die Grenze zwischen benachbarten Rodungen wird markiert, indem man ihr entlang einige grosse Bäume stehen lässt.

Obwohl die Brandrodung nicht überall angewendet wird, ist sie doch die bequemste und weit-aus häufigste Art des Rodens. Im feuchten Regenwald ist die Gefahr einer Ausweitung des Brandes gering. Die beste Barriere zur Eindämmung des Feuers ist die üppige Vegetation selbst. In Trockenwäldern und Savannen dagegen brennen oft weite Teile ab. Dort sind die verheerenden Folgen des Brandes aber bei weitem nicht allein der Brandrodung zuzuschreiben; Feuer wird auch aus ganz anderen Gründen gelegt, so um Weiden zu verbessern und um gleichzeitig Wild zu jagen, um Insekten (Zecken, Moskitos) zu vernichten oder um das Dorf vor grossen Bränden durch gelegte, kontrollierte Gegenfeuer zu schützen (vgl. Bartlett 12a S. 693). Aber der Brandrodung fallen leider jedes Jahr ungeheuer viele Waldpartien zum Opfer.

2.33 Anbautechnik und Anbaugewächse

Am Ende der Trockenzeit, wenn allenthalben riesige Rauchschwaden zum Himmel steigen und bald darauf der erste Regen fällt, übergibt der Mann die Rodung der Frau, die nun in die Asche hinein mit dem Pflanzen und Säen beginnt. Es ist ein wichtiges soziales und religiöses Ereignis, bei dem magische, kultische Regeln zu beachten sind. Ursprünglich war das Pflanzen, Jäten und Ernten vorwiegend Aufgabe der Frau. Heute beteiligen sich immer mehr auch die Männer bei diesen Arbeiten, da sie nur noch selten in Stammeskriege verwickelt sind und auch weniger der Jagd nachzugehen haben. Hauptperson im traditionellen Landbau ist aber nach wie vor die Frau. Zum Säen und Pflanzen schürft sie mit einer kurzstieligen, eisernen Hacke - in ganz abgelegenen Gebieten mit dem Grabstock - den Boden auf, wo es gerade nötig ist. Ein Pflügen wäre ganz unmöglich, da der Boden von einem Gewirr starker Wurzeln durchzogen ist. Zudem werden die angekohlten Stämme nicht weggeschafft und die Baumstubben nicht ausgegraben. Die Hacke - obwohl mühsam in der Handhabung - ist den afrikanischen Böden gut angepasst, weil mit ihr nur die oberste, reichste Bodenschicht bearbeitet wird im Gegensatz zum tief aufreissenden Pflug, der gefährlich sein kann, weil er ärmeren Boden aufreisst und an Abhängen nach heftigen Regenfällen die Erosion gewaltig fördert (vgl. Church 19 S. 97).

Der mit der Natur stark verbundene Pflanzer hat einen ausgesprochenen Spürsinn für die Einhaltung der richtigen Anbauzeit. Er richtet sich nicht nach dem Kalender; vielmehr ist es die Beobachtung der Sterne, des Wildlebens, der Vegetation, der Insekten, die dem Eingeborenen die günstigste Zeit zum Anpflanzen und zu andern Arbeiten anzeigt. So weiss der Pflanzer in Ghana beim massenhaften Auftreten einer bestimmten Schmetterlingsart, dass es nun Zeit ist, den Yams zu häufeln (Manshard 49 S. 119; de Schlippe 73 S. 152).

Während die Frauen mit dem Pflanzen und Säen beschäftigt sind, wird das Feld von den Männern mit Palmwedeln, Aesten und Ruten umzäunt, damit die Nagetiere keinen Schaden anrichten können. Dabei richten die Männer kunstvolle Tierfallen im Hag ein.

Viele Nutzpflanzen erfordern nach dem Säen oder Pflanzen keine weitere Pflege. Viele Felder müssen aber ein oder mehrere Male von Frauen und Kindern gejätet werden. Wie schon erwähnt, ist in den Buschfeldern viel mehr zu jäten als in den Waldfeldern (Manshard 49 S. 118).

2.331 Wichtige Kulturpflanzen¹⁾

Die Zahl der Kulturpflanzen, die heute überall in den Tropen angebaut werden, ist beträchtlich. Als Hauptnahrungsmittel werden aber von Gegend zu Gegend verschiedene Anbauprodukte bevorzugt. Zunächst fällt uns der Unterschied zwischen Regenwald- und Savannengebieten auf. Während im Regenwaldgebiet hauptsächlich Knollenfrüchte, daneben Mais, Reis und Bananen die unentbehrlichen Nahrungsmittel sind, findet sich in den Savannen vorwiegend Getreide (vgl. Whittlesy 95 S. 43; Buchanan 16; de Schlippe 74 S. 26 f.).

1) Spencer (79 S. 187 ff.) führt in einer Liste für Tropisch-Asien Verwendungsart und regionale Verteilung von ungefähr 230 Kulturpflanzen auf. Erwähnenswert sind auch die ausführlichen Beschreibungen der wichtigsten Nutzpflanzen der Azande in Zentralafrika von de Schlippe (73 S. 48 ff.), Ghanas von Manshard (49 S. 43 ff., 130 ff., 227 ff.), Nigerias von Kaufmann (37 S. 108 ff., 185 ff.), der Elfenbeinküste von Raynaud (63 S. 85 ff.) und Westafrikas von Church (19 S. 98 ff.). Eine Darstellung der Anbaugewächse Liberias wird hier im Abschnitt 6.32 folgen.

In Afrika sind es verschiedene Hirsearten, u. a. Negerhirse (*Pennisetum americanum*), Guineakorn oder Sorghum (*Sorghum bicolor*) und Ragihirse (*Eleusine coracana*). Unter den Wurzelknollenpflanzen hat die aus Amerika stammende Cassava (Maniok, *Manihot utilisima* und *Manihot esculenta*) in Afrika weite Verbreitung gefunden und dort den einheimischen Yams (*Dioscorea* spp.) schon in vielen Gegenden stark verdrängt. Daneben haben die Taroknolle (*Colocasia antiquorum* und *Xanthosoma sagittifolium*) und die aus Lateinamerika stammende Süsskartoffel (*Ipomoea batatas*) in allen tropischen Gebieten Eingang gefunden.

Innerhalb des Regenwaldgebietes zeigen die Einwohner je nach Zone Vorliebe oder Abneigung für gewisse Anbauprodukte. Murdock (54) und Shantz (76) haben die wichtigsten Anbaugewächse Afrikas kartiert und ihrer Verbreitung entsprechend landwirtschaftliche Regionen abgegrenzt. Miège (53) erwähnt von Church 19 S. 95) hat gezeigt, dass in Westafrika die Grenze zwischen der Zone mit vorwiegend Reisanbau und jener mit hauptsächlich Yamsanpflanzung zusammenfällt mit der Grenze, die die beiden grossen Völkergruppen trennt, nämlich die Westatlantik-Gruppe mit Reisbau und die Ostatlantik-Gruppe mit Yamsanbau. Die Grenze zwischen diesen beiden Anbauzonen durchzieht die Elfenbeinküste und ist somit auch eine bedeutende ethnische Grenze. Beim Reisanbau in diesem Waldgebiet handelt es sich um Bergland- oder Trockenreis. In Asien ist dieser Reis, der also nicht bewässert wird, in allen Gebieten der "shifting cultivation" von grösster Bedeutung. Ebenfalls der in Lateinamerika heimische Mais wird überall angebaut. Im afrikanischen Waldgebiet und besonders in der angrenzenden Feuchtsavanne ist er sehr verbreitet. In verschiedenen Waldgebieten der Elfenbeinküste, Ghanas und Zentralafrikas ist auch die Mehlbanane (Pflanze, *Musa paradisiaca*) und die Obstbanane (*Musa sapientum*) ein Hauptnahrungsmittel. Diese traditionellen, stärkehaltigen Nahrungsmittel erfordern keinen grossen Arbeitsaufwand. Da ihr Eiweissgehalt aber gering ist, ist ein Grossteil der Bevölkerung zu einseitig ernährt und deshalb oft krank oder energielos (vgl. Kimble 38a S. 128 ff.). Fleisch und Fisch stehen vielerorts nur selten auf dem Speisezettel. Aus diesem Grunde sind die Gemüse praktisch die einzigen Proteinspender. Die Nahrung bleibt von Tag zu Tag gleich; nur die unterschiedliche Zubereitung und die verschiedenen Saucen bringen Abwechslung.

Neben diesen Hauptnahrungsmitteln ist eine grosse Anzahl weiterer Nutzpflanzen zu erwähnen. Von wichtiger Bedeutung sind die ölhaltigen Gewächse, die Oelpalme hauptsächlich im feuchten Waldgebiet Westafrikas, die Kokospalme in den Küstengebieten, besonders in den asiatischen und pazifischen, der Schibutterbaum (*Butyrospermum paradoxum*) und die Erdnuss (*Arachis hypogaea*) vor allem in den weniger feuchten Gebieten Afrikas, insbesondere Westafrikas. Die Gemüse, so die Hülsenfrüchte (Bohnen, Erbsen), aber auch Tomaten, Gurken, Kürbisse, Zwiebeln, Okra (*Hibiscus esculentus*), Auberginen, Melonen, Paprika sind willkommene Abwechslung und Ergänzung der Mahlzeit. Dazu sei auf die Gewürze hingewiesen, hauptsächlich auf den Pfeffer und auf medizinische, magische Kräuter sowie auf das Genussmittel Tabak. Zuckerrohr dient in der Subsistenzwirtschaft oft nur der Herstellung von Rum und Sirup. Nicht wegzudenken sind die vielen Obstfrüchte: Mango, Papaya, Zitrusarten, Obstbanane, Brotfrucht, Guave, Ananas sowie die Kolanuss, um nur die häufigsten Westafrikas aufzuzählen.

Allmählich produziert die "shifting cultivation" auch für den Markt und den Export. In Afrika wird eine grosse Menge der Exportprodukte von Hackbauern erzeugt. Von mehr als 50 sogenannten "cash crops" sind in erster Linie 5 zu nennen, welche 80 % der afrikanischen "cash crop"-Produktion ausmachen (Kimble 38a S. 130), nämlich Kakao, Kaffee, Erdnüsse, Baumwolle sowie Palmnüsse der Oelpalme. Ueber die Produktion der "cash crops" liegt zum Teil eine brauchbare Statistik vor. Zur Produktionshöhe der Hauptnahrungsmittel und der übrigen Anbauprodukte gibt es kaum oder nur auf wagen Schätzungen beruhende Statistiken. Auch in den Städten und um sie herum verkaufen die Pflanzler verschiedene Nahrungsmittel.

Bei der Aufzählung all dieser Gewächse fällt auf, dass Afrika wenig heimische Arten hat. Amerikanischer Herkunft sind neben den bereits erwähnten: Erdnuss, Limabohne, Paprika (Chilies), Tomate, Papaya (*Carica papaya*), Ananas und Tabak. Sie sind meist von portugiesischen Sklavenhändlern eingeführt worden. Von Asien sind durch heimkehrende muselmanische Pilger über den Sudan oder von Portugiesen übers Meer u. a. Taro, Auberginen, Zitrusfrüchte, Mango (*Magnifera indica*), Bananen, gewisse Erbsen und Bohnen sowie Zuckerrohr gebracht worden. Rezente Einführungen aus Asien sind Sumpfreis, aus Amerika Kakao, Kautschuk (*Hevea brasiliensis*) und Sisal (vgl. Murdock 54 S. 524 ff.; Bartlett 12a S. 694; Church 19 S. 95 ff.; Church 18 S. 11). Diese Vielzahl eingeführter Gewächse ist eine Bestätigung für die Anpassungsfähigkeit der Afrikaner, welche für künftige Entwicklungen doch in Betracht gezogen werden darf (Jones 36 S. 7).

2.332 Mischkulturen und Feldtypen

Bezeichnend für die "shifting cultivation" ist der Anbau vieler Nutzpflanzen in Mischkulturen (Jones 36 S. 9). In verschiedenen Gegenden wird dem Samen des Hauptproduktes solcher anderer Nutzpflanzen beigegeben und beides vermischt gesät. Oft sind 3 bis 4, manchmal sogar viel mehr verschiedene Gewächse, deren Reifezeit unterschiedlich ist, im selben Feld anzutreffen. Conklin (25 S. 462) hat bis 40 verschiedene Gewächsarten in einem Feld gezählt. Obwohl diese Methode unwirtschaftlich erscheinen mag und solche Felder einen unordentlichen Eindruck geben - man erkennt sie gelegentlich gar nicht als solche -, wird auf diese Weise Arbeit und Land eingespart. Gleichzeitig wird eine grüne Vegetationsdecke über dem Boden gehalten bis zur letzten Ernte und dadurch der Boden vor allzu starker Sonnenbestrahlung wie vor Erosion geschützt. Dazu mögen gewisse Pflanzenarten erst noch von der Gemeinschaft anderer Gewächse profitieren; aber man kann nur Gewächse verwenden, die in solchen Mischkulturen vorteilhaft angebaut werden können (Church 19 S. 94). Daneben sind diese Mischkulturen der Verbreitung von Krankheiten weniger ausgesetzt. Mit ihren verschiedenen Feuchtigkeits- und Nährstoffbedürfnissen nutzen sie den Boden nicht einseitig aus, sondern haben vielmehr die Wirkung eines Fruchtfolgesystems (Jones 36 S. 9).

Auf Grund der Erfahrung haben sich im Laufe der Zeit verschiedene Feldtypen ergeben. Der Feldtyp ist durch die - aus vielen Möglichkeiten nach dem Prinzip von Versuch und Irrtum gewonnene - beste und vereinfachte Mischung oder Folge von Gewächsen innerhalb der gleichen Saison charakterisiert. Die gebräuchliche Zusammensetzung der Gewächse, welche durch gleichzeitiges, auch sukzessives Säen oder Pflanzen erreicht wird, variiert je nach den ökologischen, sozialen und wirtschaftlichen Bedingungen. Ein bestimmter Feldtyp ist auch gekennzeichnet durch entsprechende Anbaumethode und Arbeitserfordernis zu den verschiedenen Zeitpunkten (vgl. de Schlippe 74 S. 27, 73 S. 117 ff.).

In einem Reisfeld in Westafrika finden wir Pfeffer, manchmal Mais, Cassava, Okra, Auberginen und weitere Gemüse. Im Aschantigebiet Ghanas werden anschliessend an den Mais und Yams, deren Anbau bis Mitte März abgeschlossen ist, Taro und Mehlbananen von anfangs April bis Juni im selben Feld angepflanzt. Den Mais erntet man danach von Mitte Juli an in grünem und ab August in voll ausgereiftem Zustand. Nach der Reisernte ruht die Feldarbeit, es sei denn, man pflanze noch Maniokstecklinge. Taro und Maniok werden je nach Bedarf im zweiten und dritten Jahr geerntet (Manshard 49 S. 116). Weiche, wasserhaltige Nahrungsmittel, wie die Wurzelknollengewächse, können in den Tropen nicht lange gelagert werden. Man lässt sie deshalb im Boden bis man sie braucht und schätzt die lange Erntezeit.

Als weiteres Beispiel eines Feldtyps möge die "Haupt-Hirsemischung" der Azande in Zentralafrika dienen. Sie kommt in frischer Rodung oder im zweiten Anbaujahr regelmässig in höher gelegenen Teilen des Dorfes vor. Nach dem Roden wird der Mais gesät und manchmal in weit voneinander entfernten Löchern etwas Cassava gepflanzt. Zwei bis sieben Wochen später wird die Samenmischung von Hirse, Sesam, Melonen und Kürbissen zwischen den unterdessen 20 bis 25 cm hoch gewachsenen Mais gesät. Mit der Hacke wird der ausgestreute Samen leicht in den Boden eingehackt, gleichzeitig wird so das Unkraut beseitigt. Dadurch wird ein Arbeitsgang zwecks Jätens eingespart. Nach dem Keimen der Mischung ist aber weiteres Jäten nötig, insbesondere im zweiten Anbaujahr. Sofern es das Datum noch zulässt, wird auf dünn bewachsenen Stellen nachgesät (de Schlippe 73 S. 119 ff.). Ein anderer Typ ist das Gartenfeld beim Dorf, wo in erster Linie Gemüse und Gewürze, medizinische Pflanzen, Tabak, aber auch Knollengewächse angebaut werden. Diese Felder werden ausschliesslich von Frauen und Kindern besorgt. Um das Dorf herum gedeihen auch viele Obstbäume.

Dank der verschiedenen Feldtypen kann die Arbeit zeitlich besser aufgeteilt werden. De Schlippe (74 S. 27; 73) hat festgestellt, dass bei den Azande jedes Familienmitglied seine Arbeit auf einem Felde gegebenen Typs zu jeder Jahreszeit genau kennt. Die primitiven Systeme der "shifting cultivation" in abgelegenen Waldgebieten Westafrikas weisen nur 2 bis 3 Feldtypen auf; höher entwickelte Landwechselwirtschaften im Uebergang vom Wald zur Savanne haben 10 und mehr Feldtypen. In Asien finden wir immer relativ komplizierte Systeme (vgl. Conklin 21 und Spencer 79). Andererseits ist das Waldgebiet mit einer viel reicheren Anbauskala ausgezeichnet. In einzelnen immerfeuchten Waldgebieten sind ohne weiteres zwei Ernten im Jahr möglich. Bestellung und Ernte laufen fortwährend nebeneinander her. In den trockenen Savannen haben sich die Pflanzler auf die kurze Vegetationsperiode zu beschränken. Die Felder sind meist grösser, ihre Mischkulturen und Feldtypen einfacher.

2.34 Ernte und Arbeitsaufteilung unter den Dorfbewohnern

Der Rhythmus des Arbeitsganges ist durch die Trocken- und Regenzeit gegeben. In grossen Feldern wird die Arbeit von der gesamten Familie durchgeführt. Je nach Dringlichkeit und Grösse der Aufgabe zieht man Verwandte bei. Es wurde schon darauf hingewiesen, dass die traditionelle Feld- wie die Hausarbeit noch heute vielerorts der Frau obliegt. Der Hausbau, die Geräteherstellung, bei vielen Stämmen auch das Weben und Schneidern sind neben dem Roden, Jagen und Fischen Männerarbeiten. In der Savanne sind die Männer weit eher tätig beim Hacken, Anhäufeln, Jäten und Ernten.

In Westafrika sind die südlich gerichteten Wanderbewegungen ausserordentlich wichtig; sie bringen Lohn- und Saisonarbeiter. Wo die Tradition keine Rolle mehr spielt, das ist bei den neuen Gewächsen, den "cash crops" der Fall, schaltet sich der Mann aus Prestige ein, wie er das beim Tabakanbau seit je getan hat (vgl. de Schlippe 73 S. 144; Manshard 49 S. 222 ff.). In der Tauschwirtschaft ist traditionsgemäss die Frau die Händlerin. Sie verkauft heute überall in Afrika die Nahrungsmittel auf dem Markt. "Cash crops", Geräte und meist auch Kleider setzt der Mann ab.

In Afrika sind auch Arbeitsgesellschaften der Geheimbünde bekannt. Musikanten und Tanzgruppen beschwingen die Arbeiter besonders beim Roden aber auch während der Getreidernte. In den der Tradition treu gebliebenen Gebieten gehen magische, kultische Zeremonien einher.

2.4. FRUCHTFOLGE UND BODENWECHSEL

Eine Rodung wird nur wenige Jahre lang genutzt, in dünn besiedelten Gegenden sogar des öftern nur einmal (vgl. Conklin 25 S. 462). Bei den Azande werden die im Wald verstreuten Hauptfelder in der Regel nur während zweier Jahre ausgenutzt (de Schlippe 73 S. 212). Im allgemeinen werden im ersten Jahr Getreide, im zweiten Wurzelknollengewächse angebaut. Während Maniok noch recht gut auf ausgebeutetem Boden gedeiht und deshalb häufig als letzte Frucht angepflanzt wird, verlangt der Yams fruchtbarsten Boden. Wir finden ihn deshalb in den frischen Rodungen (Bartlett 12a S. 694; Raynaud 63 S. 99). Von einer regulären Fruchtfolge kann aber nicht die Rede sein, denn häufig wechseln Grenzen, Grösse und Form der Parzellen von Jahr zu Jahr. Teile eines grösseren Feldes können schon nach einem Jahr als Brache dem Busch überlassen werden. Umgekehrt fasst man auch kleinere Felder im folgenden Jahr zusammen, indem man dazwischen stehenden Busch noch rodet (vgl. de Schlippe 73 S. 205). Infolgedessen ist an einen gezielten Fruchtwechsel oft gar nicht zu denken. Immerhin sind in den dichter bevölkerten Savannen Westafrikas die Stämme zu Fruchtfolgesystemen gekommen und haben mit der Anwendung von Fruchtfolge, Düngung und geregelter Brache verschiedene Erfahrungen gemacht (Manshard 49 S. 217 ff.). In den Savannen, wo vermehrte Viehhaltung vorkommt, werden die dornnahen Felder gelegentlich gedüngt. Diese Gartenfelder werden denn auch in vielen Gegenden kontinuierlich genutzt und höchstens für kurze Zeit brach gelassen.

Da und dort besteht somit ein Unterschied in verschiedener Hinsicht zwischen sogenannten Aussen- und Innenfeldern. Die Innenfelder mit Daueranbau gelten oft als Individualbesitz, währenddessen die Aussenfelder Kollektiveigentum sind und jahrelang brach liegen. Vor allem in der Savanne lassen sich die Innenfelder in konzentrische Ringe unterschiedlicher Düngungsintensität um das Dorf oder Gehöft herum aufteilen. Die Entfernung zwischen Hof und Aussenfeldern liegt innerhalb eines Umkreises von 1 bis 5 km (vgl. Manshard 49 S. 213 ff.). Gewöhnlich hat jede Familie mindestens eine Aussenrodung sowie ein Innenfeld. Die Mischkultur mit dem Hauptnahrungsmittel gedeiht auf dem Aussenfeld. Wo mehrere Feldtypen vorkommen, hat die Frau von jedem Typ ein Feld. Ein Mann mit mehreren Frauen beansprucht demzufolge entsprechend mehr Felder, da jeder Frau ein ganzer Satz Typen zukommt.

Im grossen und ganzen ist also ein festes Anbausystem meist nicht vorhanden, man kann höchstens von begrenztem Fruchtwechsel sprechen. Manshard (49 S. 117) betont dies, wenn er schreibt: "Gleichsam auf empirischem Wege sind die Bauern nach vieljährigen Versuchen durch das Gesetz von Erfolg und Misserfolg zu einem Anbausystem gekommen, in dem fortwährende Abwechslung und Vielgestaltigkeit die Regel ist". Die Vielgestaltigkeit der Nährfrüchte eines Feldtyps hat nämlich fruchtfolgeähnliche Wirkungen.

Die Nutzung der Knollengewächse, die man noch zwei bis drei Jahre nach der Haupternte in der Brache holen kann, und das Sammeln der Früchte, insbesondere der Oelpalmenüsse, weisen noch viele gemeinsame Züge mit der Sammelwirtschaft auf (Rougerie 66 S. 277). Vor allem in

einfacheren Systemen der "shifting cultivation" ist die Improvisation von Tag zu Tag ein ausschlaggebendes Charakteristikum. Von primitivsten Systemen bis zu gut entwickelten mit einer gewissen Fruchtfolge, vereinzelter Düngung und verkürzter Brache sind alle Uebergänge zu finden.

2.5. BRACHE UND SIEDLUNG IN DER LANDWECHSELWIRTSCHAFT UND IM WANDERFELDBAU

Wenn die Erträge soweit gefallen sind, dass sich ein weiteres Bepflanzen nicht mehr lohnt, verlässt man das Feld. In den ersten Brachejahren mag es allerdings immer noch Früchte liefern, u. a. Maniok, den man nach Bedarf holt. Die Brache verbuscht im Regenwaldgebiet durch Ausschlagen der Wurzelstöcke und Sprosssen kleiner Bäumchen innerhalb weniger Monate. Hauptsächlich die kleineren Felder sind unglaublich rasch wieder bewaldet. Schon nach 3 bis 5 Jahren hat sich ein 5 bis 10 m hoher, undurchdringlicher Buschwald gebildet. Die ursprüngliche Vegetation entwickelt sich aber kaum mehr in ihrer vollen Mannigfaltigkeit.

Da der Pflanzler sich jährlich ein neues, geeignetes Stück Land aussucht, findet sich rings ums Dorf herum nach und nach kein Hochwald mehr, so dass guter Boden in immer grösserer Entfernung vom Dorf gesucht werden muss. Wird diese Distanz zu gross, zieht die Familie oder Sippe und später vielleicht das ganze Dorf aus, um im abgelegenen Hochwald eine neue Siedlung zu gründen, was, so lang die Bevölkerungsdichte niedrig ist, zu keinen Schwierigkeiten führt (vgl. Whittlesy 95 S. 39 f.). Die heutigen Bevölkerungsdichten erlauben diesen Wanderfeldbau nicht mehr in vollem Umfang. Seit die moderne Medizin und Hygiene, DDT und weitere uns bekannte Gründe die Bevölkerung der Entwicklungsländer anwachsen liess, ist die unermessliche Landreserve des Pflanzers zusammengeschrumpft. Es bleibt ihm deshalb nichts anderes übrig, als bald wieder auf seine alten Brachen zurückzukommen.

Der Wanderfeldbau kommt zwar begrenzt heute noch da und dort vor. Die Gründe zur Wanderung sind aber nicht immer und allein in der Suche nach fruchtbarem Land zu erklären, sondern es wird auch ausgewandert, weil Seuchen oder Krankheiten die Bevölkerung befallen haben. Die Zerstörung des Dorfes durch Elefanten oder der natürliche Zerfall der Häuser mag die Bewohner veranlassen, nach einem andern Platz Ausschau zu halten (vgl. Whittlesy 95 S. 39). Einzelne Familien wandern aus bei wiederholtem Unglück, so beim Tode der Frau oder mehrerer Kinder, auch bei anhaltenden Missernten. Bei solchen Entscheiden spielt häufig das Orakel eine Rolle, ebenso bei der Bestimmung der neuen Lage. Einzig die genaue Lage der Felder bestimmt man selber anhand der Bodenfruchtbarkeit. Nach der Gewohnheit sollte das Dorf nahe am Fluss, an einem Bach, unmittelbar am Galeriewald (Uferwald) am Fusse eines Abhanges, wo sich reiche sandige Lehme finden, errichtet werden (vgl. de Schlippe 73 S. 194). Nasse, temporär überflutete Gebiete werden erst da und dort vorgezogen (abgesehen von Asien), obwohl solche Böden immer wieder erneuert werden. Dabei müssen die Häuser auf Pfähle gebaut werden. Früher musste die Lage auch Schutz vor dem Feind bieten; man zog deshalb Anhöhen vor. In Afrika haben sich in vielen Gegenden Streudörfer erst entwickelt, nachdem die Stammeskriege zurückgedämmt hatten. Abgeschlossene und vereinsamte Familienhofstätten waren nur in Zentral- und Ostafrika typisch (vgl. de Schlippe 74 S. 10). Die Azande vermeiden die reichen Elefantengrasböden, weil sie schwierig zu roden sind. Sie ziehen schlechteren Boden vor und roden dafür mehr Land, was immer noch schneller geht (vgl. de Schlippe 73 S. 194). Dort, wo die Siedlung gebaut werden soll, werden die ersten Felder gerodet und einige Not-hütten erstellt. Mit dem Bau der Häuser beginnt man erst nach der Ernte auf diesen Feldern. Gut gebaute Häuser zerfallen im Regenwaldgebiet nach etwa 10 Jahren, so dass wieder neue Häuser errichtet werden müssen, wenn noch keine Umsiedlung in Betracht fällt. So kann eine alte Siedlung komplett neue Hütten aufweisen.

Ein immer wiederkehrender Vorfall bei der Besitznahme von neuem Land war in früheren Zeiten der oft in einen Stammeskrieg ausartende Kontakt mit benachbarten Stämmen. Während der Kolonialzeit sind solche Kämpfe verhindert worden. Heute wiederum haben viele Unruhen in Afrika u. a. ihren Keim in Landrechtfragen, so beispielsweise die Stammeskämpfe vom Juli 1967 in Kordofan, Sudan.

Als interessantes Beispiel wird das Schicksal der Majas auf der Yukatan-Halbinsel in Zentral-Amerika angesehen. Die Majas entwickelten ganz unabhängig von äussern Einflüssen ein Städtewesen, deren Gesellschaft die ländliche Bevölkerung beherrschte und sich von ihrer "shifting cultivation" ernähren liess. Seltsamerweise gaben die Majas etwa alle 20 Jahre eine Stadt auf, um anderswo eine neue zu gründen. Ob die Verlegung der Städte eine Folge der notwendigen Wanderung der Dörfer infolge Wanderfeldbaus war, bleibt vorläufig eine Hypothese. Vom ur-

sprünglichen Zentrum kamen die Städte immer mehr ozeanwärts zu liegen, bis sie dort angelangt, nirgends mehr neu aufgebaut werden konnten und die Majakultur damit unterging (vgl. Crist 27 S. 514; Gourou 29; 30 S. 338; de Schlippe 74 S. 19). Diese Vermutung gibt uns zu denken, wenn wir uns das Anwachsen der Städte mit entsprechender Landflucht in Westafrika und all seinen Folgen vergegenwärtigen. Sie zeigt uns, dass die "shifting cultivation" ohne Versklavung der Landbevölkerung auf die Dauer keine Städte ernähren kann; die Ringe von ausgebeutetem Boden um jede Stadt Westafrikas bestätigen diese Hypothese. Bei der Besprechung der Bevölkerungsentwicklung von Monrovia werden wir darauf zurückkommen.

Im Wanderfeldbau kommt die nächste oder übernächste Generation nach Jahrzehnten vielleicht wieder zurück auf die alte, von Sekundärwald überwucherte Siedlung, wie das Guyan für die Bewohner der jungsteinzeitlichen Siedlung in Thaingen-Weier bei Schaffhausen nachweisen konnte (32). Dieser Zyklus der Dorfverlegung dauert so lang, dass er kaum genau zu bestimmen ist. Ausserdem sind sich beispielsweise die Azande der Wanderung gar nicht voll bewusst. Sie fühlen sich sesshaft und verlassen das Dorf eben scheinbar zufällig. Es ist für sie jedesmal eine Katastrophe, die nach Aussagen der Azande in ihrem Leben schätzungsweise etwa fünfmal vorkommt (vgl. de Schlippe 73 S. 191 f.). Manshard (49 S. 222 ff.) beschreibt aber auch Stämme, die allmählich aus den Savannen Westafrikas südwärts vordringen. Dasselbe gilt für die Bamiléké in Kamerun.

Dieses Verlassen der alten Siedlung ist für den Wanderfeldbau von schwerwiegender Bedeutung; denn die sozialen Effekte sind eminent wichtig. Das Fehlen einer bleibenden Bodenfruchtbarkeit bedingt den Mangel an Betriebskapital. Das Umsiedeln macht den Besitz und die Einführung von verbessertem Arbeitsgerät unmöglich. Auch fehlt eine kollektive Aufspeicherung von Betriebskapital in Form von Strassen, Zäunen, Brunnen, Mauern, Märkten (vgl. de Schlippe 73 S. 192 und 74 S. 12). Ohne festen Wohnsitz ist in der Landwirtschaft kein Fortschritt zu erwarten. In dieser Beziehung besteht somit ein wesentlicher Unterschied zwischen dem Wanderfeldbau und der Landwechselwirtschaft. In den tropischen Hochländern war der Wanderfeldbau immer selten, weil dort die Bodenfruchtbarkeit erheblich besser ist.

Heute jedoch bleiben die Dörfer vielfach für mehrere Jahrzehnte bestehen, jene an grösseren Strassen wohl für immer. Ist der Weg vom Dorf zu den Rodungen zu weit geworden, müssen die alten Buschbrachen wieder bebaut werden; damit beginnt der Rotationszyklus der Felder von neuem. Gelegentlich lösen sich aber heute noch einzelne Familien oder Sippen von der alten Siedlung, um sich bei ihren Rodungen in der weitem Peripherie des Dorfes niederzulassen. Diese Zwischenform der Landwechselwirtschaft und des Wanderfeldbaus konnten wir in verschiedenen Teilen Westafrikas feststellen, so auch in Liberia und Ghana. Die für Westafrika typischen Haufendörfer sind in ihrem weitem Umkreis von einer Streusiedlung umgeben, weil es viele Eingeborene vorziehen, ihre Aussenrodung zum neuen Wohnplatz zu machen und das umliegende Land von dort aus unter Kultur zu nehmen. Andererseits aber lassen sich die Leute auch immer mehr entlang einer Durchgangsstrasse nieder. Ueberall in dichter besiedelten Gebieten geht der Zug der Siedlung zur Strasse. Allmählich wissen die Eingeborenen die günstige Verkehrslage zu schätzen; Einkaufsläden, Kirche, Schulen wirken anziehend (vgl. Manshard 52 S. 256; Sautter 70).

In dicht bevölkerten Landstrichen wird die Bracheperiode immer kürzer und damit die Bodenergiebigkeit schlechter. In Afrika dauert sie wenige bis 20 und mehr Jahre je nach Bevölkerungsdichte, Bodenfruchtbarkeit und Regenerationsvermögen, d.h. je nach der Zeit, die für die Entwicklung einer adäquaten Sekundärvegetation verstreicht. Im Kongo schätzt man, dass die Brache nach einer vierjährigen Kultivierung durchschnittlich 13 Jahre dauert (de Schlippe 73 S. 252), für Uganda gibt uns Tothill (84 S. 42 ff.) eine Grasbracheperiode von 3 bis 7 Jahren nach 3 bis 4 Anbaujahren an. In vielen Teilen der Tropen rechnet man mit 8 bis 16 Jahren. Normalerweise wissen die Eingeborenen, nach der Dauer der Brache gefragt, keine befriedigende Antwort zu geben. Einige Stämme, u.a. viele Bantus, verstehen es, den Regenerierungsprozess zu beschleunigen, indem sie ins Brachland selber Bäume pflanzen (vgl. Kimble 38a S. 129; vgl. auch die Tabellen über Dauer der Anbau- und Bracheperioden von Manshard 52 und Nye u. Greenland 55a).

2.6. VIEHHALTUNG

Bei der "shifting cultivation" in der feuchten, immergrünen Waldzone handelt es sich nur um Hackbau; denn dort verunmöglicht die Tsetsefliege, die die Trypanosomiasis (Schlafkrankheit) verbreitet, die Entwicklung einer Rinderzucht. Für Grossviehhaltung fehlt es im Feuchtwald zudem an einer genügenden Futterbasis, da überall Busch wuchert und Weiden oder Grasland nicht vorkommen. Die meisten Stämme halten deshalb nur wenig Geflügel, einige Ziegen und Schafe, manchmal auch Schweine. Das westafrikanische Kurzhornrind oder das kleine Waldlandrind, das der Tsetsefliege grösseren Widerstand zu leisten vermag, wird zwar von mehreren Stämmen in geringer Zahl gehalten. Dabei fällt uns auf, dass die Tiere kaum gefüttert werden und die Exkremente keine Verwendung als Dünger finden; wir haben es also mit einer primitiven Art der Viehhaltung zu tun. Seltsam ist es für uns, dass diese Tiere für die tägliche Ernährung kaum eine Rolle spielen. Sie werden nur anlässlich von Festen oder als Fetischopfer geschlachtet. Himmelheber (180 S. 39) weist darauf hin, dass die Viehhaltung nicht in erster Linie dem Nahrungsgewinn dient, sondern hauptsächlich dazu, den Fetischen mit dem warmen Blut geschlachteter Tiere immer wieder neues Leben zuzuführen. Gerade deshalb sind diese Tiere der wichtigste bewegliche Besitz und nehmen oft die Stelle des Geldes ein.

Eine weit wichtigere Rolle spielt die Viehhaltung in der Savanne, wo sie, aber meist unabhängig vom Hackbau, von halbnomadischen Hirtenstämmen betrieben wird und bei der es mehr um Quantität als Qualität geht. Nur kleinere Herden - von Kindern gehütet und nachts in einem Kral oder im Gehöft gehalten - kommen im Besitz des Hackbauern vor. Da und dort sind schwache Ansätze von gemischter Betriebsform im Entstehen. Obwohl das Rindvieh der Savannenbauern ein bedeutender Fleischlieferant ist, dient es doch mehr als Zahlungsmittel bei Eheschliessungen und als Opfertier (vgl. Manshard 49 S. 170 f., 245).

2.7. JAGD UND FISCHFANG

In der Waldzone West-Afrikas hat die Jagd ihre grosse Bedeutung früherer Zeiten verloren, da der Wildbestand stark dezimiert ist. Alle kleineren Tiere werden von jedermann mit Schrotflinten, vergifteten Pfeilen und mit Fallen für den Topf erbeutet. Berufsjäger für Grosswild gibt es nur noch in vereinzelt, dünn besiedelten Waldzonen. Zu gewissen Jahreszeiten bringt das Sammeln essbarer Schnecken, zu Beginn der Regenzeit der Termiten beehrte Leckerbissen. Dagegen macht sich in abgelegenen Gebieten der Savanne und des Regenwaldes auch heute noch das Klein- wie Grosswild öfters durch Schäden in den Kulturen bemerkbar, selbst in Westafrika, wo doch die Grosswildfauna im Vergleich zu Ostafrika arm ist. Manshard (49 S. 254) sagt dazu treffend: "Der Einfluss des Wildbestandes auf die Entwicklung der Landwirtschaft und damit auf die Wirtschafts- und Lebensform der Eingeborenen wirkt sich auf verschiedene Weise aus: einmal als direkte Schädigung durch Pflanzenfresser, zweitens als Gefährdung durch Raubtiere und die wichtige Rolle, die das Wild als Träger für die Erreger der Schlafkrankheit spielt. Im Vergleich mit diesen negativen Einflüssen auf die Eingeborenwirtschaft der nördlichen Savannen Westafrikas ist die Deckung des Fleischbedarfes durch die Jagd von gänzlich untergeordneter Bedeutung."

Der Fischfang dagegen ist in Küstengebieten mindestens so wichtig wie die Landwirtschaft. Vergleichsweise dazu liefern die kleinen Bäche und Flüsse des Inlandes nur wenig Fische, die aber für die Ernährung als Nahrungsausgleich (Proteinmangel) bedeutsam sind. (vgl. die Darstellung des jahreszeitlichen Ablaufes von Fischerei und Landwirtschaft an der Ga-Küste in Ghana von Manshard 49 S. 67).

2.8. LANDBESITZVERHÄLTNISSE

Das afrikanische Landrecht ist meist komplizierter, als angenommen wird und von Gegend zu Gegend wieder anders. Da es als Gewohnheitsrecht nirgends aufgeschrieben ist, lässt es sich nur schwer erfassen und verstehen. Wir müssen zunächst zwischen Besitz- und Nutzungsrecht unterscheiden, zwischen dem mythisch religiösen Verhältnis dem Boden gegenüber und der wirtschaftlichen, praktischen Bodennutzung. Daneben ist das moderne, geschriebene, von den Kolonialherren oder durch die neuen Staatswesen eingeführte und oft im Gegensatz zum alten Gewohnheitsrecht stehende Landrecht zu beachten. Diese Vielgestaltigkeit ruft bei Landmangel sofort eine grosse Rechtsunsicherheit und Landstreitigkeiten hervor.

Die Rechtsträger sind je nach Gebiet verschieden. Nach alter mythischer Anschauung gehört der Boden der gesamten Dorf- oder Stammesgemeinschaft, den Ahnen, den gegenwärtigen und zu-

künftigen Generationen. In einigen Gebieten ist es der Erdpriester, der das Land den Ahnen gegenüber verwaltet. Anderswo ist der Boden im Besitz der Grossfamilie oder Sippe wie in vielen Teilen Nigerias (vgl. Kaufmann 37 S. 108). In der Gegend nördlich Kumasi (Ghana) ist das Land Eigentum der "Häuptlingsschaft". "Das Recht zur Bestellung des Landes liegt aber bei den Familien, deren Vorfäter den betreffenden Boden seit langem bebaut haben und die ihn ursprünglich vom Häuptling zugewiesen erhielten. Dorf- und Stammesangehörige können ihr Land ohne weitere Erlaubnis bestellen" (Manshard 49 S. 124). Erst in jüngster Zeit hat sich vielerorts das Individualrecht durchsetzen können.

Ebenso vielfältig sind die Rechtsformen (vgl. Manshard 51 S. 116). Neben Dauerbesitz gibt es zeitlich befristeten Landbesitz oder verschiedene Formen von Nutzungsrechten. Im allgemeinen sind die Landrechte Afrikas noch viel zu wenig genau studiert. Ein Beispiel einer neueren Untersuchung gibt uns Adeboye (56 S. 71 ff.) für Uboma (Biafra), wo 6 verschiedene Arten von Nutzungsrechten im Gebrauch sind. Er untersuchte die Art, wie die Leute den Boden wechseln durch Vererbung (die weitaus häufigste Art), Lehen, Pfand, Schenkung, Austausch, Urbarmachung, Enteignung und neuerdings, zwar selten, noch durch Kauf und Verkauf. Das im mythischen Gemeinschaftsbesitz stehende Land darf vielerorts bis heute weder verkauft, geteilt noch verpachtet werden (Manshard 49 S. 122).

Jedes Stammesmitglied hat das Recht auf einen jährlichen Anteil des Bodens zur Nutzung (vgl. de Schlippe 74 S. 24). Die Rodung geht ins Nutzungsrecht dessen, der sie gerodet hat. Dieses Recht der ersten Okkupation ist in weiten Teilen Afrikas ein Grundprinzip, mag dabei das Land vom Häuptling zugewiesen oder vom Pflanzler selber ausgesucht sein. Das Nutzungsrecht bleibt dann solange erhalten, als die Arbeit des Bauern ersichtlich ist. Nach der letzten Ernte geht es an die Gemeinschaft zurück. Die Brache steht darauf wieder jedermann zur Nutzung offen. Dies trifft u. a. für die Azande in Zentralafrika, für die Stämme der Voltaregion und nach eigenen Beobachtungen auch für die Golas in Liberia sowie für Stämme in der Elfenbeinküste zu (vgl. de Schlippe 73 S. 13; Manshard 49 S. 124; Raynaud 63 S. 88). Im Gegensatz dazu bleibt das Land bei vielen Stämmen Ghanas dem ehemaligen Bebauer vorbehalten, wobei dann das Erbrecht zur Zersplitterung führt. Die gleiche Feststellung konnten wir bei den Gios (auch Dan genannt) in Ost-liberia machen.

Baum- und Strauchkulturen gehören nicht zum Boden und bleiben daher im Besitze jener, die gepflanzt und gepflegt haben (vgl. Manshard 51 S. 117 ff.). Der Anbau von Dauerkulturen wie Kakao und Kaffee oder Kautschuk, aber auch der Landmangel verhelfen natürlich modernen, geld- und zweckbetonten Auffassungen über die Grundbesitzverhältnisse zum Durchbruch, weil hier die selbständige über Jahre hinaus dauernde Arbeit des Bauern gegenüber der Gemeinschaft in den Vordergrund tritt. Auch weil die traditionelle Sippengemeinschaft mehr und mehr in Kleinfamilien zerfällt, ersetzt der Besitz des Bodens immer mehr das System der Nutzniessung und zwar von der Küste ins Inland vorrückend (vgl. Rougerie 66 S. 274).

Sobald keine unbegrenzt scheinenden Landreserven mehr vorhanden sind, erhält der Boden wirtschaftlichen Wert. Mit der Bildung von Individualbesitz sind Landstreitigkeiten zur Tagesordnung geworden, zumal die Uebersicht über den eigenen Grund und Boden im schnell wachsenden Feuchtwald fehlt, und die Landgrenze meist nur durch wenige Bäume, die bloss der nächste Nachbar kennt, festgelegt ist. Dem kann nur mit einer grundbuchmässigen Festlegung, wenn möglich mit genauer Katasteraufnahme und Verwendung des Luftbildes, abgeholfen werden. Notwendige Landreformen oder Flurbereinigungen sind überall schwierig durchzuführen, besonders in Afrika, wo das Land noch vielfach eine heilige Sache ist. Deshalb sollten Aenderungen erst nach genauester Kenntnis der verschiedenen Rechtsauffassungen und nach der Kartierung der bestehenden Verhältnisse wohl überlegt vorgenommen werden (vgl. Kaufmann 37 S. 181). In dicht besiedelten Zonen mit Landwechselwirtschaft und Familienbesitz ist die Landzersplitterung, ähnlich wie in Europa, zu einem grossen Problem geworden; bei polygamer Familienstruktur ist sie noch komplizierter (vgl. die Beispiele Kigezi in SW-Uganda, Kamerun, Malawi und Manshard 51 S. 126 ff). Die Landbesitzverhältnisse sind auch feine Indikatoren für Bevölkerungszunahme oder -verringerung, und sie zeigen den Grad der Verkettung zwischen Selbstversorgungswirtschaft und weltmarktorientierter Landwirtschaft (Manshard 51 S. 117).

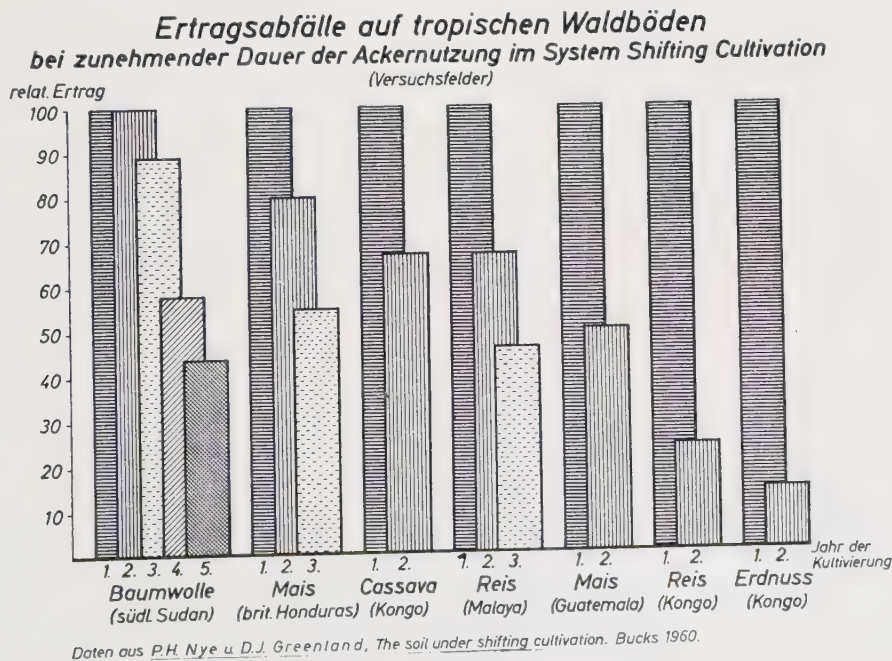
Innerhalb des Stammesareals bilden die Dörfer oft keine räumlich-territoriale Einheit, insbesondere im Wanderfeldbau. Auch bei der Landwechselwirtschaft sind die Felder der einzelnen Dörfer miteinander vermischt und ineinander verzahnt (Manshard 51 S. 119).

2.9. BODEN- UND ARBEITSPRODUKTIVITAET

Die Bodenproduktivität der "shifting cultivation" ist verglichen mit jener bei modernen Anbaumethoden ausserordentlich gering. Genaue Angaben über Hektarerträge fehlen im allgemeinen, umsomehr als der Landwirt meist selbst keine Ahnung von der Ertragsgrösse hat, weil er keine Waage besitzt. Schätzungen sind in Anbetracht der Mischkulturen ein schwieriges Unterfangen. Und doch sollte die Subsistenzwirtschaft in der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung eines Staates einbezogen werden, um ein realistisches Bild vom Zuwachs der Gesamtproduktion sowie vom Versorgungsniveau der Bevölkerung zu erhalten. Man hat darüber nur lückenhafte oder überhaupt keine Information. Bis jetzt sind die meisten Schätzungen auf der Verbraucherseite durchgeführt worden, indem der Verbrauch, die Einnahmen und Ausgaben der ländlichen Haushalte, untersucht wurden, was aber bei den Eingeborenen mit unglaublichen Schwierigkeiten verbunden ist. Um u. a. nur die Produktion für den Eigenverbrauch, den Naturaltausch und die Verkäufe an andere Sektoren auf der Einnahmenseite und auf der Ausgabenseite die Konsumausgaben, d. h. den Verbrauch eigener Produktion und getauschter Güter sowie die Käufe von anderen Sektoren und die Investitionen wie Saatgut mit einiger Genauigkeit zu ermitteln, braucht es ein Team, das praktisch tagaus, tagein ein Jahr lang in den betreffenden Haushalten lebt und notiert, was kaum durchführbar ist (vgl. Güsten 31 S. 22 ff.). Bei den Felduntersuchungen von Hurault (112 ; 113) in Dahomey, wie auch bei denen in Uboma, Nigeria, sind demnach vereinfachte Verfahren verwendet worden (vgl. Oluwasanmi 56). Man muss sich überwiegend mit mehr oder weniger vagen Schätzmethode behelfen, was zu fragwürdigen Ergebnissen führt, wie das auch Hurault (112) betont. R. Güsten und Helmschrott (31) haben sich mit diesen Problemen Tropisch-Afrikas befasst und eine Methode zur Ermittlung der Brutto-Wertschöpfung aus der Subsistenzproduktion dargelegt (vgl. Helmschrott 31 S. 48). "Der Wert der selbstverbrauchten Menge an Bodenfrüchten wird mit Hilfe von drei Informationen geschätzt: a) Zahl der Selbstversorger, b) Durchschnittlicher Verbrauch pro Kopf und c) Produzentenpreise auf den lokalen Märkten." (31 S. 59). Ein Fortschritt bestünde im Versuch, die Subsistenzproduktion ausserdem von der Produktionsseite her zu erfassen. Es soll deshalb auch ein Zweck dieser Arbeit sein, den jährlichen Umfang der bebauten Fläche für ein bestimmtes Gebiet anhand der Luftbildinterpretation zu bestimmen und den durchschnittlichen Ertrag pro Flächeneinheit mittels Angaben von Versuchstationen und - soweit möglich - mit eigenen Stichprobenerhebungen zu ermitteln (vgl. Helmschrott 31 S. 63).

Augenfällig für jedermann ist die rapide Abnahme der Erträge im zweiten und dritten Anbaujahr, welche folgende Darstellung von Andreae (9 S. 51) deutlich veranschaulicht.

Abb. 1:



Eine Ausnahme bilden die Gärten um das Dorf herum, wo Abfälle etwas düngen und der Ertragsabfall deshalb weniger krass ist.

Die Reiserträge von Bergreisfeldern schwanken stark. In Zentralvietnam, wo der Boden während dreier Jahre bebaut, darauf 5 - 7 Jahre in Ruhe gelassen und dann nochmals zwei Jahre lang genutzt wird, bevor man ihn ganz verlässt, werden in der ersten Rodung im ersten Jahr 2,3 t/ha, im 2. Jahr 1,5 t/ha, im 3. Jahr 0,5 t/ha und in der zweiten Rodung im 1. Jahr 1,5 t/ha und im zweiten 0,75 t/ha erzielt (Lafont 41 S. 56). In Liberia wird der Reisertrag auf Grund von Versuchsfeldern auf etwa 1 t/ha und niedriger geschätzt. Bewässerte Reisfelder in Liberia liefern dagegen drei bis fünfmal mehr; und dazu sind erst noch zwei Ernten möglich. Der höchste durchschnittliche Ertrag für Mais war in Uboma, Nigeria, 0,8 t/ha verglichen mit 1,66 t/ha in der Versuchsstation jener Gegend und 3,74 t/ha im nationalen Durchschnitt der USA. Der Maisertrag beträgt bei den Azande 0,3 bis 0,8 t/ha und mehr. Der höchste Ertrag für Erdnüsse war in Uboma 0,355 t/ha verglichen mit 0,66 t/ha im Versuchsfeld und 1,38 t/ha in den USA und 2,18 t/ha in Japan. Die Brache in Uboma beträgt maximal 5 Jahre (vgl. Yearbook of Agriculture, FAO, 1963 nach Oluwasanmi 56 S. 6; de Schlippe 73 S. 51). Der Ernteverlust durch Schädlinge, Insekten und Vögel ist ungeheuer gross; er kann bis zu 50 % betragen.

Die Flächenproduktivität drückt sich auch durch den Landbedarf pro Person aus und beeinflusst damit in der Selbstversorgungswirtschaft die Bevölkerungsdichte. In Südnigeria braucht beispielsweise eine Durchschnittsfamilie von 3,6 Personen etwa 80 a im Jahr und bei einer Brachezeit von 7 Jahren total 6,4 ha, was eine Bevölkerungsdichte von 55 Einwohner/km² erlaubt (Stamp, zitiert von Manshard 49 S. 38).

Uebersicht 1: Jährlicher Landbedarf einer Familie in verschiedenen tropischen Gebieten.

Küstensavanne, Ghana (49: Nummer des Literaturverzeichnisses)	1,2 - 1,6 ha
Küstensavanne, Ghana, bei Fischfang (49)	0,4 - 0,8 ha
Nordsavanne, Ghana (49)	2,8 - 3,6 ha
Ghana durchschnittlich (59)	3,0 ha
Provinz Kano, Nigeria (37)	2,0 ha
Yoruba-Gebiet, Nigeria (37)	0,8 - 3,2 ha
Provinz Calabar, Biafra (37)	0,24 ha
Uboma, Biafra (Durchschnitt von 48 Familien, 1963, Brache 1,36 ha, 1 Familie je 6 Personen) (56)	0,8 ha
Zentralvietnam (5 Personen) (41)	1,0 ha
Melanesien (reguläre Brache mindestens 10 Jahre, 6 Personen, total 6 - 12 ha) (11)	0,5 - 0,7 ha
Gebirgiges Guatemala (Indianerfamilie, total 40 - 80 ha) (95)	1,2 - 4,0 ha
Costa Rica (wahrscheinlich im Total 15 ha pro Person) (27)	

Quellen: Manshard (49 S. 39 und 216); Kaufmann (37 S. 115); Pfeffer (59 S. 76); Adegboye (56 S. 6 und 72); Conklin (25 S. 459); Whittlesy (95 S. 40); Barrau (11 S. 53); Crist (27 S. 504); Lafont (41 S. 56).

Da die "shifting cultivation" relativ viel Brachland beansprucht, nehmen die im Laufe eines Jahres tatsächlich genutzten Felder, vor allem in Afrika, eine ausgesprochen kleine Fläche ein. Im Kongo sind nur 1 % des totalen Gebietes bewirtschaftet bei einer Bevölkerungsdichte von 6 Einwohner/km². Addiert man zum kultivierten Land das Brachland, ist die Flächenproduktivität noch geringer (vgl. Gourou 30 S. 337).

Ein extrem extensives System ist die "chitemene" Sambias. Eine Familie rodet dort etwa 7 ha Land. Danach wird das dürre Holz gesammelt, auf einen Haufen gelegt und angezündet. Das Feld, das nun mit Asche bedeckt ist, misst etwa 50 a und nur dieses wird angepflanzt. Deshalb ist es verständlich, dass bloss 2,6 Personen/km² sich aus der Selbstversorgungswirtschaft ernähren können. Bei der "chitemene" werden nur die schlechten Plateauböden genutzt. Die sumpfigen Talböden sind nicht kultiviert, weil die Eingeborenen zu deren Nutzung keine Technik kennen (vgl. Gourou 30 S. 339; Bartlett 12a S. 705). In Ruanda dagegen beträgt die Bevölkerungsdichte 60 - 100, in einigen Teilen sogar bis 400 Einwohner/km², was allein durch Ausdehnung der kultivierten Flächen möglich wurde; so sind 42 % des Landes bewirtschaftet. Ähnlich hohe Bevölkerungsdichten haben Indien, Java und andere Teile Asiens; dagegen zählt sie in Zentral- und vielen Gebieten Westafrikas bloss 5 bis 15 Einwohner/km² (vgl. Gourou 30 S. 342; de Schlippe 74 S. 18). Allein Nigeria liegt über dem westafrikanischen Durchschnitt (vgl. Trewartha 86 S. 142).

Tropisch-Asien weist neben Zonen hoher Bevölkerungsdichte auch solche mit geringer Dichte auf. Spencer (79 S. 16 f.) schätzt die Bevölkerung für Tropisch-Asien, einschliesslich Süd- und Zentralchinas, auf 925 Millionen, wovon wahrscheinlich bloss 50 Millionen von der "shifting cultivation" leben gegenüber 675 Millionen Bauern, die eine Landwirtschaft mit permanenter Bodennutzung ausüben und die restlichen 200 Millionen nicht in der Landwirtschaft tätigen Einwohner ernähren müssen. Dabei bewirtschaften die 675 Millionen 225 - 235 Millionen ha gutes Land, während die 50 Millionen Pflanzer - allerdings in mehr gebirgigen Gegenden - immerhin 100 bis 112 Millionen ha als Landreserve zur Verfügung haben, wovon sie aber jährlich nur 18 bis 21 Millionen ha nutzen. Den Ursachen dieser beträchtlichen Unterschiede haben wir noch nachzugehen.

Bezeichnend für die "shifting cultivation" ist allerdings nicht nur die kümmerliche Bodenproduktivität, sondern auch die bescheidene Arbeitsproduktivität. Da zusätzlich das feuchtheisse Klima, die einseitige Ernährung und Krankheiten grösseren Arbeitsleistungen abträglich sind, versuchen die Eingeborenen, noch mehr als sonstwo auf der Welt, ihre Nahrungsmittel mit möglichst geringem Arbeitsaufwand zu produzieren, ohne aber damit eine grössere Arbeitsproduktivität zu erreichen.

Upton (56 S. 100) gibt für die relativ gut entwickelte Landwirtschaft von Uboma, Biafra, folgende Zahlen:

Uebersicht 2: Durchschnittliche Arbeitszeit pro Tag in Uboma vom Juli bis Dezember 1964.

	Total	Landwirtschaftliche Arbeit
Mann	5,28 h	3,35 h
Frau	6,41 h	2,41 h
Person (Mann oder Frau)	5,81 h	2,91 h

Conklin (25 S. 462) schätzt auf den Philippinen für die Landwirtschaft den Arbeitsaufwand einer erwachsenen Person im Jahr auf 500 bis 1000 Stunden. Der strebsame Bauer in Ghana, der noch einige Kakaopflanzungen zu pflegen hat, arbeitet ungefähr 250 Tage im Jahr (Beckett, zitiert von Manshard 49 S. 122). Hurault (111 S. 71 ff.), der die Arbeitszeit in Fanvi, Dahomey, zu ermitteln versuchte, schätzt die landwirtschaftliche Arbeit eines Mannes pro Woche auf 29 Stunden, wovon 7 für Arbeitswege abzuzählen sind, diejenige einer Frau auf 1 Stunde pro Woche. Nach eigenen Beobachtungen handelt es sich aber hier um eine fortschrittliche Landwechselwirtschaft, die sich im Uebergang zur modernen Landwirtschaft mit höherer Arbeitsproduktivität befindet. Angaben über den Arbeitsaufwand bei der althergebrachten "shifting cultivation" sind uns nicht bekannt. Zweifellos muss zu gewissen Zeiten hart gearbeitet werden, damit man bis zur nächsten Ernte genügend Nahrungsmittel zur Verfügung hat. Da fast die ganze Bevölkerung in der Landwirtschaft tätig sein muss, ist jedenfalls die Arbeitsproduktivität äusserst schlecht und die Nahrungsmittelmenge, die der einzelne Pflanzer zu erzeugen vermag, äusserst klein.

Die Arbeitsproduktivität drückt sich ausserdem aus im Prozentsatz der Bevölkerung, die sich anderen Berufen zuwenden kann. So sind denn 80 bis 90 % der Bevölkerung Tropisch-Afrikas im Hackbau tätig. Die Arbeitsteilung ist noch nicht weit fortgeschritten, obwohl die Städte unglaublich rasch anwachsen. Wenn ein Eingeborener im Bergbau arbeiten oder in die Stadt ziehen will, bedingt das eigentlich für die im Dorf zurückgebliebenen grössere Arbeitsproduktivität, wenn der betreffende weiterhin von der Eingeborenenwirtschaft ernährt werden soll (vgl. Barrau 11 S. 55).

2.10 Die Ursachen der geringen Boden- und Arbeitsproduktivität

Warum sind in der "shifting cultivation" Flächen- wie Arbeitsproduktivität so gering? Der Europäer oder Amerikaner ist leicht versucht, das Ungenügen des tropischen Landbaus allein dem Versagen der "primitiven" tropischen Bevölkerung schlechthin zuzuschreiben. Damit mag er wohl ein bisschen recht haben, sind doch diese Völker auf technisch primitiveren Entwicklungsstufen stecken geblieben, womit kein Werturteil über die geistige Eigenart ihrer Kulturen gefällt werden soll. Immerhin müssen wir uns fragen, ob denn die "shifting cultivation" tatsächlich an niedrige technische Entwicklungsstufen gebunden sei, oder ob sie in gewissen Situationen

von allen Leuten praktiziert werde, weil sie unter Umständen vorteilhaft und profitabel erscheinen mag (vgl. Spencer 78 S. 51 ff). Jedenfalls sind Beispiele u. a. aus Lateinamerika bekannt, wo Kolonisten nachträglich den Gewohnheiten der Landwechselwirtschaft verfielen, weil es anscheinend für sie praktischer war (vgl. Bartlett 12 a S. 709; Sandner 68 S. 202). In Asien, u. a. in Nordburma, bedient sich dasselbe Volk in dünn besiedelten Gebieten der "shifting cultivation", in dichter besiedelten hat es Terrassenkulturen angelegt. Dasselbe Volk bewirtschaftet den Boden also auf verschiedene Weise je nach Notwendigkeit und Wirtschaftlichkeit. In manchen Gebieten Asiens finden wir in den Tälern sesshafte Reisbauern und im Hügelland Hackbauern desselben Volkes (vgl. Leach 44 S. 64 ff.). Bevor wir auf solch wirtschaftliche Ueberlegungen eingehen, wollen wir die ökologischen Hindernisse, die in den Tropen un- gemein viel grösser sind als in den gemässigten Breiten, aufzeigen.

2.101 Klima und tropische Böden

Das feucht-heisse Klima übt einen entscheidenden Einfluss aus auf Böden, Vegetation und Menschen. Die gleichmässig hohen Temperaturen sowie die hohe Feuchtigkeit begünstigen ein üppiges Wachstum der natürlichen Vegetation, der Anbaugewächse, aber auch des Unkrautes. Sie fördern die Verbreitung von Pflanzenkrankheiten und -schädlingen. Im Regenwaldklima ist zu allen Jahreszeiten genügend Wasser vorhanden; die schweren Regengüsse aber zerstören die Bodenstruktur und fördern die Erosion. Das Savannenklima hingegen, mit seiner ausgeprägten Trockenzeit, schränkt die Vegetationsperiode ein. Zusammenfassende Darstellungen über die tropischen Klimate finden sich bei Lauer (43), Blumenstock (14), Schmithüsen (75) und Walter (91).

Die Ueppigkeit des tropischen Regenwaldes ist kein Anzeichen für unerschöpfliche Bodenergiebigkeit, wie es eine weitverbreitete, irrtümliche Meinung ist. Ganz im Gegenteil: Die Mehrzahl der tropischen Böden ist nährstoffarm und hat bestenfalls eine mittlere Fruchtbarkeit. Gute Böden sind eine Ausnahme. Eine ausgezeichnete Uebersicht über die Fruchtbarkeit der tropischen Böden liegt von Finck (28) vor, ebenso von Vine (in Webster 94). Finck (28 S. 81) weist allerdings darauf hin, dass das von Stamp (81) und Gourou (29) beschriebene landwirtschaftliche Potential der humiden Tropen verglichen mit neueren Ergebnissen doch zu pessimistisch beurteilt sei. Es ist aber erstaunlich, wie rasch die tropischen Böden beim Anbau von einjährigen Nutzpflanzen ihre Fruchtbarkeit verlieren. Obwohl eine umfangreiche Literatur vorhanden ist, sind unsere Kenntnisse über die Beschaffenheit, Genese, Verwendbarkeit usw. der tropisch humiden Böden noch unvollständig.

Die Klassifizierung der tropischen Böden ist bis jetzt nach verschiedenen Gesichtspunkten vorgenommen worden und deshalb uneinheitlich. Liang (Appendix B) gibt eine vergleichende Uebersicht, indem er die verschiedenen regionalen Systeme und Bezeichnungen in Korrelation bringt. Die Böden der Welt lassen sich grob einteilen in zonale, intrazonale und azonale Böden. Zonale Böden sind typische, alte Böden, deren Profilausbildung vor allem durch Klima und Vegetation bedingt ist. Das tropisch humide Klima bewirkt einen schnelleren Ablauf der bodenbildenden Prozesse und hat zu Böden geführt, die unter verschiedenen Namen bekannt sind: lateritische Böden, Laterite, Latosole, Rotlehme, Roterde und neuerdings Oxisole. Sie sind kaolinreich und nährstoffarm. Intrazonale Böden sind gut entwickelte Böden, die aber mehr durch das Ausgangsgestein oder die topographische Lage geprägt sind. Azonale Böden sind jung und vom Klima noch nicht beeinflusst, so die rezenten Alluvialböden (vgl. Finck 28 S. 24 ff.). Hier sollen uns die im Gebiet der "shifting cultivation" weit verbreiteten lateritischen Böden beschäftigen.

Die zonalen Böden der humiden Tropen sind älter als unsere; sie reichen meist bis ins Tertiär zurück. Die Verwitterungsschicht der Gesteine ist daher ausserordentlich mächtig und entsprechend tief liegt auch das Grundwasser (bis 30 m und mehr). Die reichen Niederschläge bewirken im Boden einen abwärts gerichteten Strom von Sickerwasser; heftige Erosion wird durch den Wald verhindert. Auf dem feucht-warmen Boden werden Pflanzenreste unter Einwirkung der Bakterien rasch in Humus umgewandelt, und dieser wird ebenso rasch durch weitere Bakterientätigkeit mineralisiert. Infolge der hohen Temperatur, der ständig grossen Feuchtigkeit und der CO₂-Produktion zerfallen die Silikatgesteine; die Basen und teilweise die Kieselsäure werden fortgeführt. Das Endprodukt der verwitternden Silikate sind Eisen- und Aluminiumsesquioxyde, die die rote Lehm- und Tonfraktion des Bodens bilden. Daneben bleibt Quarz zurück und ergibt den Sand (vgl. Walter 91 S. 94 f.; de Schlippe 74 S. 20). Häufig enthalten diese roten Böden Laterit, ein dunkelrotes bis dunkelbraunes, poröses Gestein, das im wesentlichen ein Gemisch verschiedener, teils hydratisierter Eisen- und Aluminiumoxyde ist. Ob Laterit ein Verwitterungs-

Restprodukt oder ein Ausfällungsprodukt ist, weiss man nicht genau; man nimmt jedoch an, dass er in einem tieferen Bodenhorizont durch Ausfällung gebildet wurde (vgl. Finck 28 S. 43 ff.). Ein wichtiger Faktor der tropischen Lehm- und Tonböden ist die schwache Adsorptionskraft für austauschbare Basen, so dass mit dem versickernden Bodenwasser die Nährstoffe: Kalium-, Kalcium-, Magnesiumoxyde und erst recht die Nitrate, Natrium- und Ammoniumsalze ausgelaugt und in eine für Wurzeln unerreichbare Tiefe geführt werden (vgl. Kimble 38 a S. 78; de Schlippe 74 S. 20; Liang 119 S. 16 ff.; Vine 90 S. 33 u. 46 ff.; Church 19 S. 85; Bramao und Dudal 15 S. 46 ff.; Finck 28 S. 49 ff.). Im weitem besteht ein Mangel an assimilierbaren Phosphaten. Die meisten Latosole sind sauer. Gut ist im allgemeinen ihre Bodenstruktur.

Besonders die Plateaus Afrikas sind mit altem verarmtem Bodenmaterial bedeckt. Trotzdem gedeiht auf diesen lateritischen Böden eine üppige Wald- und Savannenvegetation. Vorerst erscheint uns die auffällige Diskrepanz zwischen diesem reichen natürlichen Wachstum und dem schnellen Ertragsrückgang der Kulturpflanzen in den Rodungen und Plantagen unbegreiflich. Doch der üppige Wald kann nur bestehen dank des ständigen Kreislaufes der Nährstoffe; denn diese fallen durch absterbende Pflanzenteile dem Boden immer wieder zu, werden in kurzer Zeit mineralisiert und durch die Wurzeln der lebenden Pflanzen sofort wieder aufgenommen. So kann man geradezu behaupten, dass bei tiefgründig verwitterten, reifen Böden der Nährstoffgehalt des Bodens umso schlechter ist, je üppiger die natürliche Vegetation sich gebildet hat, welche wie ein Reservoir die Pflanzennährstoffe in sich speichert. Nährstoffverluste sind unter naturgegebenen Bedingungen nicht zu erwarten, sondern erst, wenn der Mensch die unverfälschte Vegetation zerstört.

Damit kommen wir zu den verheerenden Folgen der "shifting cultivation". Wird der Wald gerodet und das Holz verbrannt, tritt eine plötzliche Mineralisierung des gesamten Nährstoffkapitals ein. Die Hitze lässt zwar die obere Bodenlage krümelig werden; und die Asche macht die Rodung für kurze Zeit fruchtbar. Der Boden ist jetzt allerdings direkter Sonneneinstrahlung und niederprasselnden Regen ausgesetzt, wodurch er oberflächlich verschlämmt und eine harte, massive Struktur erhält, welche erst nach langer Brache wieder regeneriert. Bei jahrelangem Anbau wird zudem die Erosion wirksam, indem sie die nährstoffreichste oberste Lage wegführt. Für lange Zeit irreversibel sind die Folgen, wenn dadurch verfestigte oder durch Luftzutritt verhärtende lateritische Lagen zutage treten und weite Gebiete nicht mehr kultivierbar sind. In Westafrika, wo die Anbauperioden der "shifting cultivation" noch kurz sind, ist die Erosion bis jetzt unbedeutend geblieben.

Der Humusabbau vollzieht sich in den humiden Tropen schneller als in gemässigten Breiten. Dank der üppigen Vegetation ist aber auch die für den Humusaufbau wichtige organische Substanz stets reichlich vorhanden, so dass Humusverlust und Humuszufuhr sich im Gleichgewicht halten. Auf den gerodeten, der Verwitterung vermehrt ausgesetzten Böden ist der Humusabbau verstärkt, wodurch die Austauschkapazität, die in sorptionsschwachen kaolinitischen Böden stark vom Humusgehalt abhängt, absinkt und die Bodenstruktur verschlechtert wird. Allerdings liefert der Humusabbau die für die Pflanzen wichtigen Nährstoffe, so dass die ersten Erträge relativ hoch sind. Schon bald lässt aber diese Nährstofflieferung nach, weil in der Rodung die Humusproduktion nicht mehr mit dem Humusabbau schritthalten kann und somit der Humusverlust immer grösser wird. Die Nährstoffe gehen zudem verloren durch die geschilderte Auswaschung und Erosion sowie durch den Entzug der Feldfrüchte (vgl. Finck 28 S. 115 ff.; Walter 91 S. 96 f.; Manshard 49 S. 89). Eine ausführliche Beschreibung der Auswirkungen der "shifting cultivation" auf den Boden (der auch Finck weitgehend folgt), geben Nye und Greenland (55 a).

Immerhin bleiben in der Rodung die tiefen Wurzeln erhalten; Stockausschläge, rasches Wachstum des Unkrautes, sowie die herumliegenden Äste und Stämme verhindern eine vollkommene Auswaschung und Zerstörung der Bodenstruktur. Wie erwähnt, sind aber die Erträge vielfach schon im zweiten Anbaujahr bedeutend geringer, so dass der Bauer früher oder später zum Bodenwechsel gezwungen wird. Die erneute Verbuschung der Rodung und das Heranwachsen eines Sekundärwaldes sind das wichtigste Mittel zur Regeneration der Bodenfruchtbarkeit. Die Auswaschung aus dem Wurzelbereich von Bäumen der Waldbrache ist gering gegenüber jener aus der geringmächtigen Wurzelschicht der Nutzpflanzen, besonders auch, weil die dichte Baumvegetation erhebliche Wassermengen aufnehmen und verdunsten kann. Die Nährstoffe werden im Gegenteil sogar noch aus der Tiefe heraufgeholt durch weit hinabreichende Wurzeln (bis 7 m und mehr, vgl. de Schlippe 74 S. 23; Rawitscher 62 S. 229 ff.). Die notwendige Dauer der Brachezeit ist abhängig vom lokalen Klima und Bodentyp und schwankt nach ein- bis zwei-

jähriger Nutzung im allgemeinen zwischen 6 und 20 Jahren. Ob die ursprüngliche Nährstoffmenge auf Jahrzehnte, vielleicht auf Jahrhunderte hinaus nicht mehr erreicht wird, bleibt umstritten (vgl. Finck 28 S. 123 ff.). Je kürzer die Kultivierung war, desto schneller ist die Wiederbewaldung und Regenerierung des Bodens hergestellt (vgl. de Schlippe 74 S. 23).

Die "shifting cultivation" ist somit nicht so primitiv, wie es zunächst scheinen mag, bemüht sich doch der Eingeborene dem Boden das natürliche Pflanzenkleid zurückzugeben. Solange die Bevölkerungsdichte gering bleibt, gelingt es ihm durch Einhalten längerer Bracheperioden die Bodenfruchtbarkeit wieder herzustellen. Er passt sich dem Willen der Natur an und nimmt jährlich das relativ arbeitsaufwendige Roden in Kauf. Bis jetzt ist noch kein einwandfreies Mittel bekannt, um die natürliche Brache zu ersetzen. Bei permanenter Bebauung kann mit Düngen allein nicht ohne weiteres die Fruchtbarkeit eines Feldes gehoben werden. Es müssen auch Massnahmen zur Verhinderung des Bodenstrukturzerfalls angewandt werden. "Die Frage, wie die Bodenfruchtbarkeit erhalten werden kann, beschäftigt die Menschheit, seitdem es ackerbaureibende Völker gibt. Wer ihr gerecht werden will, muss sich an der von Menschenhand unberührten Pflanzendecke orientieren, muss die grosse Lehrmeisterin der Natur zu Rate ziehen." (Andreae 9 S. 35). Finck kommt zum Schluss, "dass trotz zahlreicher Einzeluntersuchungen der Fragenkreis der Bodenerschöpfung und -regeneration im ganzen gesehen noch ein der Lösung harrendes Problem von grosser landwirtschaftlicher Bedeutung darstellt" (28 S. 125).

2.102 Entwaldung und Ausdehnung der Savannen

Die "shifting cultivation" hat über weite Flächen das Landschaftsbild verändert. An Stelle des Urwaldes ist in vielen Gebieten ein degenerierter Sekundärwald getreten. Die natürliche Pflanzendecke (Klimaxvegetation), die im dynamischen Gleichgewicht zur Umwelt steht und das Produkt vieler Jahrhunderte ist, kommt nur noch in abgelegenen gebirgigen Regionen vor. Obwohl der Sekundärwald nach Jahrzehnten häufig für Urwald (Primärwald) gehalten wird, erreicht er nicht mehr den ursprünglichen Artenreichtum, sondern zeichnet sich viel mehr durch raschwüchsige leichte, weiche Hölzer aus. Je grösser die Bevölkerungsdichte ist, desto schlimmer macht sich die Waldzerstörung bemerkbar. Man schätzt, dass allein in einem kleinen Land wie Liberia jährlich 20 000 ha Hochwald (Primärwald oder alter Sekundärwald) geopfert werden. Nach Holsoe (182 S. 11) steht der Gesamtwert des auf dieser gerodeten Fläche geernteten Bergreises zum potentiellen Marktwert des verbrannten Holzes in einem Verhältnis von 1 : 50. Dieser Raubbau liegt keineswegs im Interesse einer auszubauenden Holzwirtschaft.

Nach zu langer oder zu häufiger Nutzung bedecken sich die grösseren Rodungen immer mehr mit raschwüchsigen, krautigen und strauchigen Unkräutern, wobei oft der Adlerfarn (*Pteridium*) dominiert. Bei regelmässigem Abbrennen - wie es vielerorts üblich ist - verbreitet sich das Imperata-Gras. Nur noch feuerresistente Baumarten, so auch die Palmen, vermögen sich zu halten. Insbesondere im Uebergangsraum des laubwerfenden Regenwaldes zur feuchten Baumsavanne wird eine Wiederbewaldung verhindert und dadurch die Regenerierung des Bodens, die in den Tropen unter Gras schlechter ist, nicht mehr zustande gebracht. Die jährlichen Brände in der Savanne führen zur Ausbreitung der offenen Grasflächen (vgl. Conklin 23 S. 60 ff.; Walter 91 S. 197), wodurch nicht nur der Erosion freien Lauf gegeben, sondern die Wasserregulierung überhaupt gestört wird. Loetsch (46 S. 76 ff.) konnte feststellen, dass der Menan in Thailand seit mehr als 30 Jahren wesentlich höhere Hochfluten hat und in der Trockenzeit dafür weniger Wasser führt, weil das Wasser in der Regenzeit im Grasland weniger zurückgehalten wird. Die Folge davon ist ein Schwinden des Fischreichtums der Flüsse. Viele Arten werden in der Flut mitgerissen; andere, die klares Wasser benötigen, gehen im siltigen Wasser der Flut zugrunde. Die Austrocknung zerstört vollends den Fischreichtum (vgl. Tubb 87 S. 69). Zweifellos hat der Mensch sehr viel zur Ausbreitung der Savannen und Steppen durch die "shifting cultivation", aber auch durch Ueberweidung und Jagdfeuer beigetragen (vgl. Bartlett 12 a S. 699; Sauer 69 S. 16 ff.). Die Entwaldung Madagaskars ist in dieser Beziehung das am besten untersuchte Beispiel. Wie weit und wieviele Savannen klimatisch oder edaphisch bedingt sind, ist noch umstritten.

Die Grasböden der Savanne sind ärmer und schwieriger zu hacken, weil sie eine tiefe, verwinkelte Wurzelschicht haben. Ohne moderne Geräte sind sie deshalb schwer zu bebauen (vgl. Bartlett 12 a S. 693 f.; Finck 28 S. 116 u. 124). In den Baumsavannen bedeutet die "shifting cultivation" bei zunehmender Bevölkerung eine immer grössere Gefahr, da die Grasbrache der Bodenerschöpfung, insbesondere dem hohen Stickstoff-Verlust, nur wenig entgegenwirkt.

2.103 Vergleich der natürlichen und kulturellen Hindernisse

Die natürlichen Hindernisse spielen - wie wir gesehen haben - eine bedeutende Rolle. Manshard (49 S. 37) sieht in der "shifting cultivation" eine bemerkenswerte Anpassung der Eingeborenen an bestehende ökologische Bedingungen, aber auch an seine betriebliche Ausrüstung. Die Natur auferlegt dem Menschen einen bestimmten Rahmen, dem er sich vorerst anzupassen hat. Der Schutz der Bodenoberfläche und die lange Brache sind deshalb zwei Grundelemente der afrikanischen Landwirtschaft (vgl. Jones 36 S. 9). De Schlippe beweist, dass die ökologischen Hindernisse von grösster Wirksamkeit sind; denn die Ähnlichkeit der Landnutzungssysteme verschiedener Stämme innerhalb des Sudans (Savanne) oder des Regenwaldgürtels einerseits und andererseits der Unterschied im selben Stamm der Azande, der im Uebergangsraum in beiden Vegetationsgürteln lebt, sind ein Hinweis, dass die Bindung der Landwirtschaft an die Natur stärker ist als an die Stammes tradition (73 S. 223). Aber auch Gourou hat recht, wenn er meint, dass die Möglichkeiten viel mehr im Menschen selber stecken als in der Natur. Sie sind gegeben durch die Zivilisation und Technik, und diese sind nur zum kleinen Teil ein Produkt der Naturkräfte. Er weist darauf hin, dass eben oft nur die schlechten Böden der Plateaus und Abhänge genutzt werden, die mit einer extensiven Technik relativ leicht zu bebauen sind. Dagegen bleiben die besseren, teils temporär überschwemmten Talböden unbenutzt, weil sie eine viel intensivere Bewirtschaftung verlangen würden (30 S. 343 ff.).

Tradition, religiöse Vorstellungen, Tabus usw. spielen bei den Eingeborenen noch eine entscheidende Rolle. Die Frau als Hüterin der Tradition - obwohl sozial untergeordnet - bestimmt weitgehend den landwirtschaftlichen Alltag. Trotzdem die Kolonialmächte und die Missionen mit der Erziehung speziell der männlichen Jugend modernes Gedankengut, neue Religionen, Gesetze und Lebensgewohnheiten über weite Gebiete verbreitet haben, konnte sich die Stammes tradition erhalten, weil eben die Frauen von dieser modernen Schulung weniger erfasst wurden und wie je und je in der Buschschule nach alter Stammesgewohnheit erzogen werden. Dadurch erklärt sich die neben der vorherrschenden Ähnlichkeit manchmal immer noch existierende beträchtliche Verschiedenartigkeit der Landnutzungssysteme mancher Stämme in derselben Umwelt (vgl. de Schlippe 73 S. 15, 103), ebenso das Festhalten an alten Techniken, obwohl die Einflüsse von aussen seit gut 100 Jahren vorhanden sind und die jungen Regierungen vorwärts treiben. Ueberall wird durch die Administration versucht, die "shifting cultivation" durch bessere Anbaupraktiken zu ersetzen; denn die Gefahren der Waldzerstörung, der Erosion usw. sind in allen Landwirtschaftsministerien bekannt. Aber der Dorfbewohner denkt ganz anders als die Leute vom Ministerium. Die Mentalität des Eingeborenen steht im Widerspruch mit der Ausdehnung und Verbesserung der Landwirtschaft; sie ist vor allem in Rückzugsgeländen für jedes Unternehmen entmutigend. Andererseits ist die Handlungsweise der Eingeborenen begreiflich und gar nicht so abwegig; denn sie richtet sich, wie überall auf der Welt, leider nur allzu oft nach dem eigenen Vorteil. Wenn der rote Pfeffer vorwiegend durch Vögel ausgesät wird und sein Anbau viel weniger Arbeit als jener von Baumwolle erfordert, so charakterisiert die folgende Antwort eines Eingeborenen seine Mentalität treffend: Ein Azande befragt, warum er den roten Pfeffer als "cash crop" der Baumwolle bevorzuge, fragte zurück: "Do the birds sow my cotton?" (de Schlippe 73 S. 229) Der einfachen Antwort kurzer Schluss: man soll nie das tun, was andere für einen machen. Aus verständlichen Gründen ist auch die Waldantipathie verbreitet. Nach der Ansicht des Eingeborenen gibt es sowieso zuviel Wald; Wald hat Ungeziefer und ist ungesund; selbst für den weissen Mann ist er ungünstig, da ja die wertvollen Hölzer ohnehin nur weit verstreut zu finden sind. Zudem sind diese Edelhölzer für den Eingeborenen nichts wert; von einem allfälligen Erlös erhält er ja nichts. Für ihn ist die "shifting cultivation" trotz allem nach wie vor bequem und lohnend. Das wenige Geld, das er durch den Verkauf von "cash crops" erhält, genügt ihm für die Befriedigung seiner bescheidenen Bedürfnisse. Wozu soll er es in die Landwirtschaft investieren, wenn er für seine Familie genügend Nahrungsmittel produzieren kann. Dass die Stadtbevölkerung auch ernährt werden muss, ist ihm kaum bewusst. An eine Steigerung der Produktionskapazität denkt er gar nicht.

2.104 Wirtschaftliche Ueberlegungen zum Minimalkostenprinzip

Bei der Beurteilung der "shifting cultivation" sollen unter Berücksichtigung der Natur- und Kulturgrundlagen nicht nur die vielerorts schwerwiegenden Folgen, sondern auch die Eignung und Bevorzugung entsprechender Betriebsmittel geprüft werden. Da die Kaufkraft in den Entwicklungsländern gering ist, muss die Wahl auf die jeweils billigsten Betriebsmittel fallen.

Andreae (9) hat sich mit diesem Fragenkomplex ausführlich befasst, so dass wir kurz zusammenfassend seinen Ausführungen folgen wollen. Gehen wir von den drei klassischen Produktionsfaktoren: Boden, Arbeit und Kapital aus, dann haben wir zunächst das Gesetz vom abnehmenden Grenzertrag und danach die Minimalkostenkombination in der Landwirtschaft zu berücksichtigen. Das Gesetz vom abnehmenden Grenzertrag, nachdem der Zuwachs des Rohertrages in der Landwirtschaft nicht Schritt hält mit der Steigerung des Betriebsaufwandes, sondern sich von einer gewissen Grenze an mehr und mehr verringert, dann ganz erlischt, führt uns zum optimalen Intensitätsgrad. Steigert man beispielsweise die Düngung über einen gewissen Punkt hinaus, so macht sich dieser Grenzaufwand nicht mehr durch einen zusätzlichen Zuwachs des Rohertrages bezahlt; es tritt ein Geldverlust ein. Dasselbe gilt für den Einsatz zusätzlicher Arbeit, der zwar vermehrte Erträge liefern kann, aber der Ertragszuwachs sinkt von einer bestimmten Aufwandsgrenze ab, und schliesslich ist überhaupt trotz vermehrtem Aufwand kein Zuwachs mehr zu erreichen. Die Minimalkostenkombination verlangt nun je nach den Kosten von Boden (Grundrente), Arbeit (Lohn) und Kapital (Zins) den vermehrten Einsatz der billigsten Produktionsfaktoren. Der Landwirt muss also die Betriebsmittel so kombinieren, dass er die geringsten Kosten hat (Andreae 9 S. 19 ff.).

Daraus schliessen wir, dass in dünn besiedelten Agrarländern, wie es der grösste Teil Mittel- und Südamerikas und viele Länder Afrikas sind, wo der Boden reichlich vorhanden und billig ist, ja überhaupt keinen Preis hat, der Boden verschwenderisch genutzt wird, wenn man rationell wirtschaften will. Bei geringer Wirtschaftsentwicklung ist auch die Arbeitskraft noch billig. Wenn nötig, wird mittels verstärkten Arbeitseinsatzes eine möglichst genügend grosse Ernte produziert, gleichgültig wieviel Land dabei verschwendet wird. Die von der Industrie bezogenen Kapitalgüter sind sehr teuer und werden deshalb nur sparsam angewandt. Man verzichtet also auf hohe Boden- und Arbeitsproduktivität, ohne etwas von solchen Theorien zu wissen. Die Folge ist die bodenaufwendige, extensive Landwirtschaft bei erträglichem Arbeitsaufwand, wie es eben die "shifting cultivation" ist. Sie ist deshalb keineswegs unrationell. Unrationell wäre eine unverständliche Verschwendung der Arbeitskraft (Andreae 9 S. 79).

Etwas anders liegen die Verhältnisse im dünn besiedelten Agrarstaat bei beginnender Industrialisierung. Während der Boden noch reichlich vorhanden ist, wird das Arbeitskräftepotential geringer, so dass die Handarbeit durch den Einsatz von Geräten, also von arbeitseinsparenden und ertragssteigenden Kapitalgütern produktiver werden sollte. Sobald mehr Geld vorhanden ist infolge eines höheren Agrarpreinsniveaus, welches durch wachsende Kaufkraft der Verbraucher von Agrarprodukten ermöglicht wird, muss der Arbeitseinsatz durch verstärkten Kapitaleinsatz reduziert werden. Dessen ist sich der Eingeborene im Dorf nicht bewusst. Wir werden mit dem Beispiel Liberia nochmals auf dieses Problem zurückkommen (vgl. Andreae 9 S. 25).

Verhängnisvoller liegen die Dinge im überbevölkerten Agrarstaat, wie es Indien, China, Java und die dichter besiedelten Länder Afrikas sind. Da der Boden knapp und teuer ist, findet der Bauer von selbst eine Alternative zur bodenaufwendigen "shifting cultivation", zumal die Arbeitskräfte reichlich vorhanden und billig sind. Deshalb ist im überbevölkerten Asien der arbeitsintensive Reisbau so verbreitet. Da auch das Kapital knapp ist, hat man für eine hohe Boden- und Kapitalproduktivität zu sorgen. Eine Mechanisierung ist vorerst nicht nötig. Bei einer Bevölkerungszunahme tritt ein verhängnisvoller *circulus vitiosus* ein, wenn der Bauer an seiner "shifting cultivation" ohne technische Neuerungen festhält. Der Bevölkerungsdruck führt dann zur Ausweitung des kultivierten Landes und damit zu kürzeren Brachen und als Folge davon zu absinkenden Felderträgen, was noch längere Anbauperioden mit weiterer Bracheverkürzung verursacht. Wanderungen und Hungersnöte sind schliesslich nicht abzuwenden (vgl. Andreae 9 S. 27; de Schlippe 74 S. 25).

Kleinkriege, Seuchen und Hungersnot oder falsche Ernährung und Krankheit haben die Bevölkerungsdichte lange Zeit auf der gleichen niedrigen Stufe in einer Art natürlichem Gleichgewicht gehalten. Heute besteht dieses "grausame" Gleichgewicht nicht mehr. Die Gründe des Bevölkerungswachstums infolge der verschiedenen Zivilisationseinflüsse sind uns bekannt (vgl. de Schlippe 74 S. 25 f.). Die Frage, ob geringe Bevölkerungsdichte die Ursache oder die Folge des niedrigen technischen Standes sei, ist mit sowohl - als auch zu beantworten. Auf den guten Böden der besser bewässerten Schwelle zur Akwapim-Stufe in Ghana steigt am Waldrand die Bevölkerungsdichte auf über 190 Einwohner/qkm. Von hier nahm das "Huza"-System seinen Ausgang, bei dem mit Hilfe von Streifenfluren eine geregelte Landwechselwirtschaft aus eigenem Antrieb eingeführt wurde, was eine erhöhte Bevölkerungsdichte ermöglichte (vgl. Manshard 49 S. 168), und zwar nicht nur, weil die Böden gut sind, sondern eben weil das Stammesbewusstsein der

Krobo zu einer eigenen, gut entwickelten Landnutzungsform führte. Ungleichheiten in der Bevölkerungsdichte bedeuten zwar Unterschiede bei den Böden, aber auch in der landwirtschaftlichen Technik, in der Gestaltung der Landschaft und in der Geschichte. Hochländer wie Ruanda haben dank besserer Böden und geeigneteren Anbaumethoden hohe Bevölkerungsdichten. Viele Stämme Afrikas mussten sich, nachdem sie als Folge von Stammeskriegen ins Gebirge zurückgedrängt wurden, intensivere Methoden aneignen. Die Mandaras in Nordkamerun haben die steilen Hänge terrassiert; so wurde eine relativ dichte Besiedlung möglich. Gross ist andererseits die Anzahl der Stämme, die sich nach der Kriegsgefahr wieder in ihrem angestammten Land niederliessen und dabei die erlernten, teils arbeitsaufwendigen Methoden bald wieder fallen liessen (vgl. Gourou 30 S. 338, 345). Grosse Bevölkerungsdichte in der Versorgungswirtschaft bedeutet aber auch tiefe individuelle Produktivität und niedrigen Lebensstandard.

Nach all diesen Ueberlegungen sei nochmals betont, dass die "shifting cultivation" für die Bedürfnisse des Eingeborenen recht wirtschaftlich ist, so lange der Boden in genügender Reserve vorhanden ist und die Selbstversorgungswirtschaft erhalten bleibt. Bei beginnender Industrialisierung ist dagegen die "shifting cultivation" nicht imstande, für die in Bergbau, Industrie und Handel tätige Bevölkerung genügend Nahrungsmittel zu produzieren. Im dicht besiedelten Agrarland besteht die Gefahr der Uebernutzung des Bodens und der irreversiblen Bodenerschöpfung, so dass der Bauer gezwungen und deshalb auch gewillt ist, intensive Bebauungsmethoden zu entwickeln und anzuwenden. "Es steht ausser Frage, dass es letztlich geistige Faktoren sind, die die Menschen befähigen, im ungünstigen tropischen Klima unter schwierigen Bedingungen selbst einem armen Boden hohe Erträge abzurufen." (Finck 28 S. 18)

2.11. Massnahmen zur Verbesserung und Umwandlung der "shifting cultivation"

2.111 Pflege und Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit

Für Entwicklungsländer kommen nur kapitalsparsame Massnahmen in Betracht. Mineraldünger und Pflanzenschutzmittel sind ertragssteigernde und damit bodensparende Hilfsstoffe. Aber Mineraldüngung allein bringt nicht den erwarteten Erfolg. Das Problem der Düngung in den Tropen beschäftigt heute alle landwirtschaftlichen Versuchsstationen in den Tropen. Eine Aufgabe ist die Ermittlung des Düngerbedarfs und der Düngerszusammensetzung für verschiedene tropische Kulturpflanzen. Gerade, weil man noch sehr wenig Erfahrung hat, ist der Düngerverbrauch in den Tropen extrem niedrig. Es müssen noch unzählige Düngungsversuche mit den verschiedensten Varietäten und auf diversen Böden durchgeführt werden, ehe man dem Kleinbauern Erfolg versprechen kann (vgl. Andreae 9 S. 61 ff.; Finck 28 S. 130). So lange genügend Boden vorhanden ist, besteht kein Anreiz, relativ teure Handelsdünger anzuwenden.

Eine bessere Bodenbearbeitung ist für viele Böden, besonders in den wechselfeuchten Savannen zu empfehlen. Im regenreichen Waldgebiet aber hat ein tiefes Pflügen verstärkte Auswaschung und rascheren Humusabbau zur Folge (vgl. Manhard 49 S. 277; Andreae 9 S. 63). Ohne technische Schwierigkeiten sind die Terrassierung und andere Antierosionsmassnahmen durchzuführen. Ein Wechsel von beackerten Streifen - senkrecht zum Gefälle - mit solchen, die als Weide genutzt oder als Baumbrache unkultiviert bleiben, ist eine technisch einfache Massnahme zur Bodenerhaltung (vgl. Hetzel 33 S. 311).

Der Stallmist als organisches Düngemittel wäre sehr nützlich. Aber noch fehlt im Regenwaldgebiet das Vieh; und in der Savanne ist es meist auf ganzjährigem Weidegang, so dass kein Stallmist vorhanden ist. Die Einführung einer modernen Viehhaltung bereitet grosse Schwierigkeiten und ist für die Eingeborenen vorläufig zu teuer. Dagegen ist die Integration der Viehzucht in die Landwechselwirtschaft eine der nützlichsten Aufgabe in der Savanne. Vielversprechend scheint das Mulchen zu sein, bei dem der Boden mit organischem Material, so mit Abfällen, Gras, Zweigen, bedeckt und gegen die Einflüsse der Witterung geschützt wird. Das Mulchen erhöht beispielsweise bei Kaffeepflanzungen den Phosphat- und Stickstoff sowie ein wenig den Kaligehalt der Kaffeeblätter, weil dadurch eine bessere Aufnahme des Regenwassers und eine Strukturverbesserung des Bodens erzielt wird (Finck 28 S. 128). Auch die Zufuhr von Kompost wäre eine Massnahme im Bereich der Möglichkeit.

Der Entwicklung geeigneter Fruchtfolgen stehen verschiedene Hemmnisse entgegen, u. a. die Einseitigkeit der Grundnahrungsmittel, der fehlende marktbedingte Risikoausgleich in der Selbstversorgungswirtschaft und der nicht vorhandene Bedarf an Futtermitteln (vgl. Andreae 9 S. 68 ff.).

Eine Verkürzung der natürlichen Brache ist nur gerechtfertigt, wenn eine künstliche, eventuell gedüngte Grün- oder Buschbrache dieselbe Funktion erfüllt wie der Sekundärwald. Die beste Nutzung der lateritischen Böden sind wohl die Baumkulturen, da sie den Boden schützen. Eine zusätzliche Verbesserung ergibt die Gründüngung mit Leguminosen. Einem Jahr Leguminosenbrache wird die gleiche Wirkung zugesprochen wie drei Jahren Buschbrache (Andreae 9 S. 85). Beim "Taungya"-System werden gleichzeitig mit dem Pflanzen der Nahrungsmittel Baumsetzlinge gesteckt, die anfänglich von den Kulturgewächsen geschützt sind. Dadurch ist man nicht auf Stockausschläge angewiesen, und man kann deshalb mechanisch roden und sogar mit wertvollen Holzarten aufforsten. Dennoch sollte auf lateritischen Böden im Regenwald Wechselland in mindestens vierfachem Umfange des Ackerlandes verfügbar sein, damit auf 2 - 3 Anbaujahre 10 - 12 Brachejahre folgen können. Die Feldgraswirtschaft eignet sich hauptsächlich in den Trockensavannen (vgl. Andreae 9 S. 83, S. 85 f.).

Bekannt als ein gutes Beispiel der geregelten Landwechselwirtschaft ist das Korridorsystem der "paysannats indigènes" im Kongo, der "Huza"-Streifen in Ghana und der Waldhufendörfer mit Streifenfluren im Südosten Nigerias. Die Streifen verlaufen dabei von Berg zu Tal oder im Kongo von Ost nach West, damit eine gerechte Bodenverteilung und genug Sonnenschein für jeden Streifen erreicht werden (vgl. Manshard 50 S. 248 ff.; Jones 36 S. 11), wobei in steilen Gebieten erosionshemmende Massnahmen ergriffen werden sollten.

In vielen Gebieten lässt sich die Landwirtschaft auf einfache Weise verbessern, indem nämlich die Grundnahrungsmittel auf den geeigneteren intrazonalen und azonalen Böden produziert werden. Obwohl die Latosole die am weitest verbreiteten Böden der humiden Tropen sind, sind fruchtbarere Böden doch auch vorhanden. So sind die vulkanischen Böden, "Böden an steilen Hängen, wenn das Ausgangsmaterial reich ist und die Erosion verarmtes Material beseitigt, Böden aus basischem Gestein, die genügend Hanglage für eine natürliche Entwässerung und Erosion haben, alluviale Böden, sofern sie weit genug über dem Grundwasserspiegel liegen, um genutzt werden zu können, und gelegentlich durch Ueberflutung mit Erosionsprodukten bedeckt werden", ziemlich fruchtbar. (Finck 28 S. 81). Die wichtigsten landwirtschaftlichen Produktionsreserven sind die schwarzen Tonböden, die Grumusole (Regur in Indien), wie sie auch in Ghana, in Togo, im Kongo und in andern Teilen Afrikas vorkommen (vgl. Finck 28 S. 67 ff.). In Südost-Asien wird bewässerter Reis zu über 80 % auf Alluvialböden angebaut (Finck 28 S. 55), die ebenfalls grosse Erträge geben.

Der bewässerte Reisbau wird in Westafrika eine grosse Zukunft haben, wenn die entsprechenden Talböden kultiviert werden (vgl. Church 17 S. 41 ff.).

2.112 Wirtschaftliche und soziale Anpassung

Die Anwendung moderner Mittel setzt vom Eingeborenen eine gewisse Kenntnis voraus, die er aber nur nach jahrelanger Erziehung und unzähligen Demonstrationsversuchen erlangt. Für die Einführung von Düngung, Schädlingsbekämpfung usw. sind die kleinen, unübersichtlich verstreuten Eingeborenenpflanzungen ungeeignet. Eine Neuordnung der Betriebsgrößen, Betriebsformen und Besitzverhältnisse ist ein Kernproblem des Umwandlungsprozesses (Manshard 49 S. 278). Mehrere kleine Pflanzungen sollten unter der Aufsicht eines ausgebildeten Landwirtes zusammengefasst werden. Ob das in Form von Genossenschaften oder mehr auf individueller Basis durchzuführen ist, hat sich nach der Stammestradition zu richten. Die Gemeinde-Entwicklung mit zentral gelegenen Platz für Schule, Kirche, lokalen Markt, Versuchstation, Arzt, Kaufläden, Schmiede, Mühle usw. ist voranzutreiben (vgl. de Schlippe 74 S. 32 f.). Eine entscheidende Rolle spielt die Verkehrslage. Mit grösserer Marktentfernung sind die Transportkosten höher und deshalb auch die Betriebsmittel teurer und die erzielten Preise für die landwirtschaftlichen Produkte niedriger. Mit der Reform der Landwirtschaft muss daher eine Verbesserung des Verkehrsnetzes und der Transportmittel einherschreiten.

Damit all dies Aussicht auf Erfolg hat, muss aber in erster Linie der Hackbauer bereit sein, tatkräftig mitzuhelfen. Geistige Unbeweglichkeit, zäher Widerstand gegen Neuerungen, Misstrauen gegen Fremde, gewisse Intoleranz gegenüber erfolgreichen Stammesmitgliedern sind nur mit einer breit angelegten Erziehungsaktion und zwar im Laufe von vielen Jahren und Jahrzehnten zu beseitigen. Dass der afrikanische Bauer nicht ganz so konservativ ist, hat er mit der Annahme von asiatischen und amerikanischen Gewächsen schon längst bewiesen. Auch der Hackbauer der "shifting cultivation" vermochte sich immer wieder anzupassen.

Als Folge einer Missernte beschreitet er gelegentlich einen neuen Weg, meist als letzten verzweifelten Versuch. Bringt ein derartiger Versuch Erfolg, so wird eine solche Neuerung allmählich zur regulären Anbautechnik. Neuerungen fanden übrigens schon immer Eingang durch Nachahmung anderer Stämme (vgl. de Schlippe 73 S. 219).

In den Städten ändert sich die Lebensgewohnheit unheimlich schnell. Infolge veränderter Nahrungsgewohnheit wird mehr Fleisch, Fisch und Cerealien verlangt, welche so weit als möglich im eigenen Land produziert werden sollten. In jedem Land gibt es nun aber eine Auslese von Leuten, die sich von der lokalen Kultur gelöst haben und mit allen Vor- und Nachteilen den europäischen Bürokraten nachahmen. Dabei besteht die Gefahr, dass neben allen Begleiterscheinungen der Landflucht und der Verstädterung die traditionsgebundene Bauernbevölkerung durch diese, sich sozial immer mehr nach oben drängende, Schicht unterdrückt und ausgebeutet wird. Diese Ausbeutung, die in Lateinamerika schon längst zur Tagesordnung gehört, wo die Dorfbewohner die offizielle Sprache oft schlecht verstehen und von Händlern und Vorgesetzten betrogen werden, ist auch eine Gefahr für Afrika (vgl. Crist 27 S. 509). Die Bauernbevölkerung muss deshalb für den Uebergang von der Selbstversorgungswirtschaft zur Geld- und Marktwirtschaft geschult werden. Eine weitreichende Landwirtschaftsreform setzt eine Wandlung der ganzen Kultur voraus, zumal die Landwirtschaft ein Hauptpfeiler dieser Kultur ist. Die Modernisierung ist deshalb nicht zu schnell, dafür aber in allen Sphären durchzuführen (vgl. Watters 93 S. 49 ff.). Der Einfluss der Zivilisation tritt immer mehr auch in den Rückzugsgebieten in Erscheinung. So ist der afrikanische Bauer unvermeidlich dem Konflikt zwischen dem Gruppendenken und dem Individualismus, zwischen Stammestradition und Zivilisation ausgesetzt. Sobald die "cash-crop"-Produktion verbreitet wird, braucht der Hackbauer einen Anreiz zum Sparen und Investieren, damit sich seine wirtschaftliche Lage durch die Geldwirtschaft nicht nur scheinbar verbessert. Ebenso muss er lernen, dass nicht viele Frauen und Kinder die beste Kapitalanlage des Bauern bedeuten, wie es die Tradition verlangt. Mit einem gesteigerten Einkommen und mehr Frauen und Kindern kann der Lebensstandard nur für kurze Zeit gehoben werden. Diese in der Selbstversorgungswirtschaft notwendige Grossfamilie mit Polygamie führt in der zivilisierten Welt zu Armut und Bevölkerungsexplosion (vgl. Manshard 49 S. 279 ff.). Simoons spricht in diesem Zusammenhang von der Asiatisierung Afrikas (77 S. 79).

Wie Nye und Greenland (55 a) resigniert feststellen, hat man nach gut 25 Jahren landwirtschaftlicher Forschung in Tropisch-Afrika noch nichts gefunden, das der "shifting cultivation" in allen Bereichen überlegen ist. Das Problem des Umwandlungsprozesses ist aber nicht allein ein technisches, wirtschaftliches, sondern auch ein politisches und wohl in erster Linie ein menschliches.

Bevor wir zur Untersuchung der "shifting cultivation" in Liberia herangehen, sei eine vergleichende Uebersicht über den Stand, die Möglichkeiten und Grenzen der Luftbildinterpretation in den humiden Tropen - wiederum mit besonderer Berücksichtigung Afrikas - gegeben.

3. DIE LUFTBILDINTERPRETATION IN DEN TROPEN

3.1. ERSTE ERPROBUNG DES LUFTBILDES ALS FORSCHUNGSMITTEL

Obwohl die Luftbildaufnahme in den Tropen schon relativ früh erprobt wurde, sind die Anwendungsmöglichkeiten und Methoden der Luftbildinterpretation in diesem Gebiet noch wenig ausgeschöpft und verfeinert worden. Bis heute ist die Luftbildaufnahme in erster Linie zur photogrammetrischen Kartierung weiter Gebiete eingesetzt worden, was sich auf eine eingehende Interpretation der Vegetation und Landnutzung nachteilig auswirkt, genügen doch für diese Kartierung kleine Massstäbe (1:50 000). Es stehen deshalb noch wenig grossmassstäbige Luftbilder einer erweiterten Luftbildinterpretation zur Verfügung.

Eine ausgezeichnete Uebersicht über die frühe Luftbildforschung in den Tropen findet sich bei Troll (151). Ausser für die photogrammetrische Kartierung sind immerhin schon in der Zwischenkriegszeit für die Erdölprospektierung geschlossene Aufnahmen grosser Regenwaldgebiete in Venezuela, Sumatra, Borneo und Neuguinea und für die Kupferprospektierung in Nordrhodesien entstanden. Die breiteste Anwendbarkeit hat die Luftbildauswertung schon damals zweifellos auf dem Gebiet der Vegetation erfahren. Am Anfang (1924) stand die Aufnahme der Wälder im Irawadi-Delta, damals British-Burma, die zu einer genauen Kenntnis über die Verbreitung der einzelnen Mangrove-, Sumpfwald- und Trockenwaldtypen führte. Das Ergebnis war etwa mit der Hälfte der Kosten und einem Sechstel der Zeit gegenüber terrestrischen Methoden erreicht worden. Die gewonnenen Erfahrungen sind 1927 von Bourne und Robbins für geologisch-bodenkundlich-vegetationskundliche Studien in Nordrhodesien zur Anwendung gebracht worden. Ähnliche Arbeiten hat Milne in Ostafrika zur Herstellung einer Bodenkarte durchgeführt (Troll S. 14 ff., 25, 28 ff., 33). In Westafrika haben die Franzosen 1931 die Mangrove-Lagunen bei Abidjan kartiert. Abgesehen davon haben sie in jener Zeit noch wenig praktische Interpretation durchgeführt. Die Kartierung Französisch-Westafrikas setzte erst nach 1945 ein (Lutz 122 S. 6, 14, 18).

Beim grössten Teil der damaligen Untersuchungen handelt es sich, vor allem in Afrika, um wechselfeuchte, trockene Gebiete. Für binnenländische Regenwälder gibt es aus der Zwischenkriegszeit noch keine Beispiele einer forstökologischen oder vegetationskundlichen Durcharbeitung; es blieb bei den Untersuchungen der Gezeitenwälder, obwohl der "Vorzug der Uebersicht, Einsicht, Aufsicht und Durchsicht der Luftbilder gerade für Regenwaldgebiete unersetzlich ist" (Troll 151 S. 42 ff.). Troll wies schon damals auf die Möglichkeit hin, die "shifting cultivation" mit Luftbildern zu untersuchen. Mit Bourne forderte er die Luftbildinterpretation für die Auswahl geeigneten Farmlandes, zur Abklärung der Probleme der Ueberweidung und Bodenzerstörung, der Waldzerstörung durch Grasbrände und Wanderhackbau (Troll 151 S. 50 ff.). Studien über bäuerliche Kulturlandschaften, über Siedlungstypen und Bevölkerungsverteilung, Flurformen, Besitzverhältnisse, Anbau und Bodenpflege waren selten, sind aber von Robequain und Gourou für Französisch-Indochina erfolgreich verwirklicht worden (Troll 151 S. 107).

Während des Zweiten Weltkrieges sind für militärische Zwecke Luftaufnahmen gemacht worden, die zur Interpretation der Vegetation und Landnutzung als Faktoren der Geländebeurteilung herangezogen wurden. Im Auftrage der "U.S. Army" sind Auswertebefehle zur Identifizierung der wichtigsten Vegetations- und Landnutzungstypen der pazifischen Tropen hergestellt worden. Anhand einer Beschreibung, Bodenphotos und Luftstereopaaren (M 1:60 000, 1:20 000, 1:10 000) werden die Merkmale der verschiedenen Typen herausgearbeitet (US Geological Survey 152, United States Naval Photographic Intelligence Center 153). Die Methoden der Luftbildforschung sind von den einzelnen Wissenschaften ziemlich gesondert entwickelt und später vor allem für das Forstwesen, für die Geologie und Archäologie ausgebaut worden. Meist handelte es sich um die grossräumige, kleinmassstäbliche Erfassung, wobei die flächenhafte Luftbildauswertung mit terrestrischen Stichprobenstudien verbunden wurde (Troll 151 S. 55 und 110).

3.2. METHODEN UND BEISPIELE DER LUFTBILDINTERPRETATION INSBESONDERE IN WESTAFRIKA

Seit dem Zweiten Weltkrieg sind Landnutzungs- und Vegetationskartierungen in vermehrtem Masse, meist aber nur für generelle Kategorien, die aus dem Luftbild ohne grosse Kenntnis der landschaftsökologischen Zusammenhänge lesbar sind, durchgeführt worden. Dagegen sind methodische Untersuchungen zu Studienzwecken noch viel zu wenig gemacht worden. Eine

ausgezeichnete bibliographische Uebersicht über das weitverstreute Schrifttum zur Landnutzungsinterpretation ist vor kurzem von Steiner erschienen (Steiner 144). In dieser Bestandsaufnahme, die alle Kontinente umfasst und auch mit Lochkarten zusammengestellt ist, sind jedem Titel Angaben beigegeben, so über jeweils verwendetes Photomaterial (Datum, Massstab, Filmart, Filter), Art der Untersuchung, Arbeitsmethoden und ihre Erfolgsaussichten, Wirtschaftlichkeit und Kosten, verwendete Apparaturen zur Kartenherstellung und berücksichtigte Landnutzungskategorien u. a. Derselbe Autor ist auch der Herausgeber einer Uebersicht der Kommission für Photointerpretation des Internationalen Geographenverbandes über das Schrifttum zur Interpretation der gesamten Vegetation einschliesslich Landwirtschaft, Wildleben, Forstwirtschaft, Viehzucht (Steiner 145). Zu erwähnen ist auch die Arbeit von Lutz (122): "Bibliographie critique et étude méthodologique de la photo-interprétation de la végétation dans les régions de forêt tropicale humide". Steiner (145 S. 18 f.) und Haefner (141 S. 101 f.; 109 S. 26 ff.) zeigen, auf welcher verschiedenen Weise das Luftbild mehr oder weniger intensive Anwendung findet:

a) Das Luftbildlesen.

Das Luftbildlesen ohne oder mit minimier Feldarbeit ist nur möglich zur Differenzierung genereller Kategorien, zur Abgrenzung bereits Bekanntem, wie es für die Herstellung topographischer Karten grösseren Massstabes gemacht wird. Ein Beispiel dazu ist die grossmassstäbige französische Karte "Type Outre-Mer", auf der die Vegetation sogar sehr differenziert dargestellt wird (IGN 115; vgl. Haefner 109 S. 27 f.). Die Vegetationsformationen und Untereinheiten sind so ausgewählt, dass sie auf dem Luftbild ohne weiteres identifizierbar sind.

b) Das Luftbild als Kartierungsgrundlage.

Häufig wird in den Tropen das Luftbild nur als Kartierungsgrundlage während der Feldarbeit bei der Kartierung der Landnutzung verwendet. Dabei wird die Landnutzung direkt ins eventuell vergrösserte Luftbild mit einem Code eingetragen. Das Luftbild ermöglicht eine sichere und schnelle Orientierung und dazu grössere Genauigkeit, weil die Parzellengrenzen klar ersichtlich sind. Sie müssen nicht abgeschritten werden, was die Feldarbeit verkürzt und erleichtert, besonders wenn die Vegetation das Abschreiten erschwert. Auf diese Weise ist die Landnutzung für Puerto Rico auf vergrösserten Luftbildern (M 1:10 000 verbunden mit einer Befragung aufgenommen worden. Aenlich ist man in manchen Fällen in Nigeria und in Hawaii vorgegangen (vgl. Steiner 142; Brunnschweiler 102; Moss 130 S. 3).

c) Die Luftbildinterpretation als intensives Arbeitsmittel.

Mit Hilfe des Luftbildes soll so viel wie möglich erarbeitet und dabei die Feldarbeit auf ein verantwortbares Minimum eingeschränkt werden. Im allgemeinen wird folgender Arbeitsgang empfohlen (vgl. Haefner 109 S. 26 f.; Schmidt-Kraepelin und Schneider 136 S. 140 f.; Steiner 141 S. 101):

1. Sammlung und Studium der verfügbaren Literatur des Untersuchungsgebietes. Erste Durchsicht der Luftbilder und Ausscheiden der grossen Räume gleicher Topographie (Eine vorläufige Bereisung des Gebietes mag den ersten Ueberblick vervollständigen, kommt aber meist aus verschiedenen Gründen nicht in Frage). Erweiterte Interpretation am Stereopaar, um auffällige und problematische Stellen zu markieren und leicht erkennbare Einheiten auszuscheiden. Auswahl von Prüfstellen aus jeder Landschaftseinheit und Planung der Feldbegehung. Beurteilung der Begebarkeit des Terrains.
2. Feldarbeit: Vergleich der Vegetation und Landnutzung sowie anderer Objekte im Gelände mit der Art ihrer Abbildung auf dem Luftbild. Kontrolle und Korrektur bereits interpretierter Stellen auf dem Luftbild. Erstellen eines Interpretationsschlüssels. Daneben mögen Befragungen, Bodenprobeentnahmen und andere Untersuchungen durchgeführt werden. Zu Fuss nicht erreichbare Gebiete werden wenn nötig in 300 m Höhe überflogen.
3. Luftbildinterpretation: Mit Hilfe des Interpretationsschlüssels und der gemachten Erfahrungen wird die Interpretation der Luftbilder über die ganze Fläche ausgeführt. Entwurf der Karten.
4. Zusätzliche Feldarbeit: Häufig wird die Interpretation an ausgewählten und unsicheren Stellen kontrolliert und auf die Genauigkeit geprüft.
5. Vervollständigung und Korrektur der Karten. Weitere Luftbilder gleicher Zonen werden nur noch interpretiert und kartiert. Flächenmessungen werden, sofern einigermaßen genaue Karten gezeichnet werden, erst darauf vorgenommen (vgl. Steiner 142; Reiner 134 S. 312 f.; Brunt 103 S. 3 f.). Abfassung des Berichts.

Je nach der Intensität der Untersuchung, der Grösse und Vielgestaltigkeit des Untersuchungsgebietes, je nach Massstab und Qualität der Luftbilder variieren das Verhältnis von Feld- zu Schreibtischarbeit sowie die gesamte benötigte Zeit beträchtlich. Viele Untersuchungen sind speziellen Fragen gewidmet; das Untersuchungsobjekt ist vielleicht nur der Boden, die Vegetation, die Landnutzung oder die Siedlungsstruktur u. a. Immer grössere Bedeutung erlangen allmählich die sogenannten "integrated surveys", bei denen ganze Länder oder Landesteile mit ihrem gesamten Landschaftsgefüge das Objekt komplexer Untersuchungen sind. Es handelt sich dabei um umfassende geographische Landesaufnahme mit anschliessender Planung, die - von einem Team verschiedenster Wissenschaftler in Gemeinschaftsarbeit durchgeführt - aus vielen Analysen zu einer echten Synthese führen soll. Auf das Beispiel der Stadt- und Regionalplanung Monrovia wird noch eingegangen. (vgl. Schmidt-Kraepelin und Schneider 136 S. 139 ff.).

Im folgenden sei auf einige Arbeiten hauptsächlich aus dem Regenwaldgebiet Afrikas hingewiesen:

Brunt (103 S. 1 ff; Steiner 142) hat für Zentral-Gambia (5200 km²) die Verteilung und Ausdehnung der Landnutzung und der Vegetation auf 35 Karten im Massstab 1:25 000 anhand von Luftaufnahmen aus den Jahren 46 und 56 aufgenommen und dabei folgende Kategorien unterschieden: Savannenwaldung, Buschbrache, Grasland, Erdnüsse, Erdnüsse mit Hirse, Hirse mit andern Gewächsen, hohe Mangrove, niedere Mangrove, drei Sumpftypen, Reisflächen mit mindestens 90 % Reis, mit 30 - 90 %, mit weniger als 30 % Reis (alle aus dem Jahre 1956) und schliesslich Reisflächen aus dem Jahre 1946. Es zeigte sich dabei, dass alle Feldkulturen im Felde kontrolliert werden sollten, da es sehr schwierig ist, die gemischten Kulturen sowie solche unter Sträuchern und Bäumen zu unterscheiden. Die Feldarbeit wurde von einem Mann in zwei Monaten erledigt. Die Luftbildinterpretation und Zeichnung der Karten beschäftigte drei Leute vier Monate lang. Diese Art der Landnutzungs- und Vegetationskartierung hat viele Vorteile: Das Luftbild ergibt neue Information über Ausdehnung und Verteilung der untersuchten Objekte. Die Methode ist genauer als eine rein statistische Erhebung. Sie gibt selbst von unkontrollierten Photomosaiks noch zuverlässigere Resultate (vgl. Steiner 141 S. 100). Zusätzliche Befragung im Felde kann ohne weiteres eingeschlossen werden. Dabei setzt diese Methode wenig Leute voraus, wodurch eine Quelle der Ungenauigkeit ausgemerzt wird. Die Organisation ist einfach, und die Ausdehnung über ein grosses Gebiet ist leicht möglich. Dazu ist das Luftbild, auf welchem die Kartierung basiert, als Beweismaterial dauernd vorhanden. Allerdings sind auch einige Bedingungen und Nachteile in Kauf zu nehmen: Für die Landnutzungskartierung muss das Luftbild in der Vegetationsperiode aufgenommen sein. Im andern Fall ist die Arbeit erschwert und ungenau. Die Aussicht auf Genauigkeit hängt stark von der Qualität und vom Massstab des verwendeten Luftbildmaterials ab. Der Photoschlüssel ist nicht für jedes beliebige Gebiet und zu jeder Zeit brauchbar. Im weitem steht oder fällt die Luftbildinterpretation mit dem Können des Interpreten, da sie mehr oder weniger subjektiv ist. Bei guter Kenntnis der regionalen Verhältnisse und der Interpretationsmethoden ist das zwar zweifellos ein Vorteil. Doch ist die subjektiv erarbeitete Aufnahme weniger vergleichbar mit Arbeiten anderer Auswerter. Deshalb ist es wünschenswert, die subjektive Interpretation mit mehr objektiven Methoden durch Einführung von Messungen zu ergänzen.

Eine ähnliche Kartierung führte Brunt auch in Sierra Leone durch, wo er auf Karten im Massstab 1:40 000 Buschbrache inklusive bebautes Areal, Sumpfreis, Grasland, verschiedene Typen von Savannen und Mangrovesümpfen unterschied. Auf Karten im Massstab 1:16 000 sind dazu die kultivierten Felder und die wilden Oelpalmbestände eingetragen (vgl. Steiner 144 S. 112).

In Nigeria sind in verschiedenen Landesteilen schon mehrere Landnutzungskartierungen erfolgt. Es handelt sich durchwegs um kleinere Projekte, um Berichte, die schwer zu finden sind, weil sie nur in den verschiedenen Ministerien erhältlich sind. Meistens waren diese Landnutzungsforschungen verbunden mit Untersuchungen der Böden. Die verwendeten Luftbilder sind nicht für diese Projekte gemacht worden, sondern für die topographische Kartierung. Sie sind meist nicht als Hauptarbeitsmittel eingesetzt worden. Immerhin standen oft mehrere Aufnahmen verschiedener Zeitpunkte für dasselbe Gebiet zur Verfügung, was ein grosser Vorteil ist (Moss 130 S. 1). Der Massstab der meisten Photos ist 1:25 000. Die Qualität der Bilder ist sehr unterschiedlich. Infrarot-Aufnahmen sind erst neuerdings dabei. In manchen Fällen ist das Luftbild nur zur Festlegung der Grenzen beigezogen worden, nachdem die Felder bereits identifiziert waren (Moss 130 S. 3). Erwähnenswert sind die Untersuchungen von Prothero (1951-54) in Westnigeria (132 S. 60 f.) und Morgan (1954-59), der verschiedene Studien über Landnutzungstypen, Parzellenformen, Siedlungsstruktur, Bevölkerungsdichte und den europäischen Einfluss im Süden und Südosten Nigerias untersucht und kartiert hat (Steiner 144 S. 107 f.). Hervorzuheben sind weiter die Arbeiten von M. G. Bawden in Ostnigeria (1960-62),

der die Feldarbeit ganz durch das Luftbild ersetzte, ferner die Boden- und Landnutzungskartierungen von R. P. Moss in Teilen Südwest- und Westnigerias (1960-63), der mit Hilfe eines einfachen Interpretationsschlüssels und ergänzenden Feldaufnahmen mit Bodenprobenentnahme detaillierte Karten im Massstab 1:25 000 bis 1:30 000 sowie Uebersichtskarten im Massstab 1:125 000 herstellte (Moss 130 S.2; Steiner 144 S.107 ff.). All diese Projekte sind durch das British Directorate of Overseas Surveys unterstützt oder geführt worden.

In Ghana hat die Hunting Technical Services Ltd., London, eine Untersuchung über die Anwendbarkeit des Luftbildes in der Savanne 1959 gemacht und dabei Photos in den Massstäben 1:5 000, 1:10 000, 1:15 000 und 1:20 000 verwendet. Mit Hilfe eines Auswerteschlüssels ist man zu teils erfolgreichen Resultaten gekommen. Allerdings konnten auch auf den grossmassstäbigen Bildern die einzelnen Kulturen höchstens zu 50 % differenziert werden in Anbetracht der kleinen Felder, der gemischten und aufeinanderfolgenden Gewächse und der Aehnlichkeit vieler Kulturen. Deshalb benützte man die Luftbilder im Felde als Kartierungsgrundlage. Die Arbeitszeit ist so 24-mal kürzer, und die Kosten sind um 50 % tiefer gegenüber der konventionellen Kartierung. Die Boden-, Vegetations- und Landnutzungskartierung im Massstab 1:125 000 ist im Gang für das ganze Land (Steiner 144 S.98).

Im Südwesten der Elfenbeinküste haben die beiden Pedologen P. de la Souchere und N. Leneuf die Böden anhand der Vegetationstypen zu bestimmen versucht und zu diesem Zweck einen Interpretationsschlüssel zur Bestimmung der Vegetation erstellt. Als geeignetste Massstäbe nennen sie 1:15 000 bis 1:25 000 (138 S.159 ff.).

Ir. F. J. van Dillewijn (106) erstellte einen Interpretationsschlüssel für die Vegetation Surinams. Stereopaaren im Massstab 1:20 000 und 1:40 000 stellt er terrestrische Stereopaare vom selben Ort gegenüber. Kurzkomentare erklären das Charakteristische der 30 gezeigten Typen. Leider sind solch vorbildlich zusammengestellte Schlüssel eine grosse Seltenheit. Eine knappe Beschreibung des Aussehens der Baumkulturen im Luftbild gibt Lutz, indem er die Ergebnisse von G. Lassere (Guadeloupe), W. Lauer (El Salvador), G. Sandner (Costa Rica), R. M. Prothero (Nigeria), R. P. Moss (Nigeria), P. Almayrac und J. Hurault zusammenfasst (Lutz 122 S.39). Im Kongo hat Wilmet (159) 1954-59 regionale Studien über Bevölkerung und Siedlung sowie über die Landnutzung durchgeführt. Er versuchte das Kultur- und Brachland zu bestimmen und Messergebnisse des gerodeten Gebietes aus Luftbildern im Massstab 1:40 000 zu erhalten. Aber der wirklich kultivierte Raum konnte nicht abgesteckt werden. Es war praktisch unmöglich, Parzellengrenzen festzulegen, weil sie zu klein und ständiger Aenderung unterworfen sind (Wilmet 159 S.301 f.; Steiner 144 S.94 f.). Die Belgier waren mit dem Photographieren des Kongos bis 1960 beinahe fertig geworden. 200 000 Photos (M 1:40 000) und 900 Mosaiks waren vorhanden (Lutz 122 S.22).

Sehr intensiv hat sich Hurault mit der Luftbildinterpretation der Tropen auseinandergesetzt. Gegenstand seiner Untersuchungen sind die Kulturlandschaft, die Agrarstruktur, die ländliche Besiedlung und die soziale Struktur der Bevölkerung, die er im Detail zu erfassen versucht. Eine erfolgreiche Methode, um weiter ins Detail vorzustossen, sieht Hurault in der Erarbeitung einer Monographie über ein einzelnes Dorf. Von einigen dieser kleinen Monographien, die er zusammengefasst veröffentlicht hat, sei die Rede (Hurault 111):

Ein Beispiel zum Wanderhackbau mit langen Brachen gibt er für eine Siedlung in Guayana (Photos im M 1:20 000 und 1:50 000), wobei er den Einfluss des Marconi-Flusses, des Bodens und der Topographie auf die Siedlung zeigt. Die Rodungen sind an den besser drainierten Abhängen angelegt. Auf dem Luftbild sind frisch abgebrannte Rodungen klar ersichtlich, währenddem es schwierig ist, noch nicht angezündete Lichtungen von den letztjährigen Maniokpflanzungen zu unterscheiden. Ein Zyklus der Rodungen ist nicht erkennbar (Hurault 111 S.37 f.).

In Kamerun hat er ähnliche Detailstudien über die "Chefferie" de Bangam, über Baleng im Bamilekegebiet und über eine Fulbesiedlung im Hochplateau von Adamawa gemacht (Photos im M 1:15 000, 1:10 000, 1:5 000 und 1:2 000 für die Siedlung). Im Bamilekegebiet ist der wesentlichste Zug der Landschaft die Einhegung der Parzellen mit Bäumen und Palmwedeln als Erosionsschutz. Im Adamawa vermag das Luftbild die Verwüstung des Landes durch Buschfeuer zur Erneuerung der Weiden deutlich zu zeigen. Die günstigsten Böden finden sich stets an den unteren Teilen der Hänge (Hurault 111 S.47 ff.; Steiner 144 S.92 f.). Weitere Untersuchungen im Bamilekegebiet sind im Gang.

Sehr vielseitige Studien - auch in soziologischer und ökonomischer Hinsicht - hat das Team von Hurault im Süden von Dahomey, insbesondere in Fanvi, einem Dorf südlich von Adjohon im Ouémé-Tal, durchgeführt (Hurault und Vallet 112 S. 61; Hurault 114, Pan-Photos im M 1:10 000 und IF 1:5 000; Steiner 144 S. 95 f.). Wie wir selber sehen konnten, handelt es sich bei diesem Dorf um eine relativ hoch entwickelte Landwirtschaft, die in keiner Weise mit der "shifting cultivation" Liberias zu vergleichen ist. Man erahnt in Fanvi sofort den segensreichen Einfluss des einstigen Mutterlandes.

Bei Hurault nimmt die Feldarbeit mit den Haushaltsbefragungen einen wesentlichen Teil ein. Doch wird das Luftbild als wichtiges Hilfsmittel benützt. Ohne statistische Untersuchungen und Kontrollen im Felde wäre die Luftbildauswertung weniger erfolgreich verlaufen, auch weil die Bebauung der zweiten Jahreshälfte auf den Luftaufnahmen nicht ersichtlich war. Eine Reihe von Karten im Massstab 1:5 000 zeigt die Landnutzung sowie die Besitzverhältnisse von Fanvi. Die Kulturen sind detailliert aufgeführt inklusive jene der zweiten Bebauung. Das Kulturland ist auf den Luftbildern gut ersichtlich. Die Identifizierung der verschiedenen Gewächse ist aber schwierig, besonders im Massstab 1:20 000. Maniok lässt sich nur bestimmen im Massstab 1:5 000. Mais und Bohnen sind kaum voneinander zu unterscheiden. Die Interpretation der Anhöhen des Tales bot viel mehr Schwierigkeiten, weil dort die Kulturen durch Bäume und Palmen verdeckt sind. Selbst auf Photos im Massstab 1:5 000 war der Fehler der differenzierten Gewächse über 30 % (Hurault 111 S. 61 ff.; Steiner 144 S. 95 f.).

Die Zerstörung des tropischen Regenwaldes durch die "shifting cultivation" hat M. Carbonell (104 S. 34 ff.) im Südosten Madagaskars und auf dem Hochland von Vietnam anhand einiger Luftaufnahmen dargelegt. Er verglich in Madagaskar Luftbilder aus den Jahren 1950, 57 (M 1:50 000) und 61 (M 1:20 000). Er teilte den Sekundärwald in verschiedene Höhenstufen-Gruppen ein, um damit die Rotationszyklen der "shifting cultivation" einigermaßen abzuschätzen. In Madagaskar beträgt diese Rotationsdauer an gewissen Stellen 10 - 12, an andern 12 - 15 Jahre. Auf seinen Kärtchen im Massstab 1:25 000 werden Primär- und Sekundärwald, dichter Sekundärbusch, jüngerer Sekundärbusch, Zonen ohne Vegetation und Kulturland gezeigt. Die Aufnahmen von Vietnam sind im Massstab 1:30 000 und 1:40 000.

Reynders (135 S. 172 ff.) versuchte in einem dünn besiedelten Gebiet West-Irians anhand eines Stereopaars die Rotationsdauer zu erkennen. Die Rodungen sind an den Abhängen angelegt, wo der Boden infolge ständiger Erneuerung durch Erosion fruchtbarer ist. Im Stereomodell sind, da das Waldgebiet noch wenig durchrodet ist, vier Buschhöhenstufen relativ leicht zu sehen. Helle Flecken ohne stereoskopischen Effekt sind frische Rodungen; etwas dunkler sind die Felder des Vorjahres. Bei der dritten Stufe - dunklere Buschflächen -, die flächenmässig das Doppelte der ersten beiden einnehmen, muss es sich um alte Rodungen des dritten und vierten Vorjahres handeln. Die vierte noch höhere Stufe nimmt die dreifache Fläche der ersten ein; es sind die Rodungen des 5. bis 7. Vorjahres. Der Rest - hoher Sekundärwald - macht noch das Fünffache der frischen Rodungen aus, es sind offenbar die wiederbewaldeten Rodungen des 8. bis 12. Vorjahres. Das noch höhere Waldareal in der Nachbarschaft, das flächenmässig etwa gleich gross ist wie der durchrodete Teil, muss wahrscheinlich in dieses einbezogen werden. Unter der Annahme einer stagnierenden Bevölkerungszahl und der durchschnittlichen Anbauperiode von einem Jahr wäre somit der Turnus annähernd 24 Jahre. Wenn die durchschnittliche Grösse einer Familie bekannt ist, kann anhand dieser Felder die Einwohnerzahl des Gebietes geschätzt werden. Die chemische Analyse von Bodenproben aus verlassenen Feldern verschiedener Regenerierungsstufen beweist zusammen mit der Geländebeobachtung, dass die Dauer der totalen Rotationsperiode meistens einer Funktion der Fruchtbarkeit und der Bevölkerungsdichte entspricht. Damit die Vegetation noch gut regenerieren kann, darf die Bevölkerungsdichte in diesem Gebiet höchstens 30 Einwohner pro km² betragen.

In Liberia sind von den Amerikanern bis 1953 96 % des Landes photographiert worden im Massstab 1:40 000¹⁾. Solche Photobedeckungen besitzen heute schon mehrere tropische Länder. Meist sind die Luftbilder aber nur für die topographische Kartenherstellung gemacht worden. Viele sind seither vergilbt, so dass sie heute - wie in Liberia - nur noch beschränkt benützbar sind. Immerhin interpretierte P. W. Porter (131) dieses Photomaterial 1956, um die Landnutzung und Bevölkerungsverteilung Liberias zu kartieren. Bemerkenswert ist, dass es ihm dabei gelungen ist, die Einwohnerzahl des Landes einigermaßen genau zu berechnen, und zwar

¹⁾ Angaben zu diesem Photomaterial folgen im Abschnitt 4.2. Arbeitsmaterial.

zu einer Zeit, als die Schätzungen von 500'000 bis 3,5 Millionen schwankten. Er zählte auf den 7000 Photos oder auf den in den Massstab 1:20 000 vergrösserten Photomosaiks sämtliche Hütten und schätzte anhand von Feldbeobachtungen für jeden Stamm die Zahl der Einwohner für verschiedene Grössen von Hüttenansammlungen. In Form eines Bruch-Codes setzte er die entsprechenden Daten für die Landnutzung in den Zähler und für die Bevölkerungszählung in den Nenner, je auf 24 Felder von 9 km², auf 514 Photomosaiks. Je nach Qualität und Identifizierungsmöglichkeit des Luftbildes wurden die Daten verschiedenen Zuverlässigkeitsklassen zugeordnet und umgerechnet. Die so ermittelte Einwohnerzahl von 744'340 $\pm$ 18 % wurde von keiner Regierungsstelle übernommen, da die Regierung allgemein mit gut 2 Millionen rechnete. Die erste Volkszählung von 1962 ergab dann rund 1 Million und bestätigte somit Porters Berechnungen. Die Bevölkerungskarte im M 1:1 Million zeigt mit Punktsymbolen überdies die Verteilung. Die Landnutzungskarte im selben Massstab unterscheidet nach den Welt-Landnutzungs-Kategorien²⁾ mit geringer Aenderung dieser Einteilung: Shifting cultivation-Gebiet (genutztes Land inklusive Buschbrache), Wald, Grasland, kultiviertes Grasland (shifting cultivation), Sumpf, Kautschukplantagen.

Drei Planskizzen von Fokole im Massstab 1:62 500 ca. zeigen die Nutzung in den Jahren 1946, 49 und 53 mit den Kategorien: bebaute Felder, Brache, Sumpf und Wald. Da es ausserordentlich schwierig ist, die genutzten Felder von jungem Brachland zu unterscheiden, sind die Messresultate der einzelnen Kategorien höchstens als gute Schätzungen zu bewerten. Abgesehen vom Kautschuk waren die sogenannten "cash crops" nicht zu erkennen. Diese Arbeit wird uns in den folgenden Kapiteln noch einige Hinweise liefern. Für das Nimba-Erzbaugebiet und deren Bahnstrecke sind Luftbilder in den Jahren 1957 und 60 gemacht worden, die von P. Tham (150) interpretiert wurden. Auf die frappanten Veränderungen der Physiognomie der Vegetation, die beim Vergleich von Luftbildern der verschiedenen Jahrgänge deutlich werden, wird noch eingegangen werden, ebenso auf die Möglichkeit, verlassene Dörfer aus dem letzten Jahrhundert zu eruieren.

Die Stadt- und Regionalplanung Monrovia's, die im Auftrag der Bundesrepublik Deutschland im Rahmen der Entwicklungshilfe von einem Team verschiedener Firmen durchgeführt wurde, besteht aus 8 Expertisenbänden (162; 164; 181) und einem vielfältigen Photo-, Plan- und Kartenwerk, das der liberianischen Regierung 1965 übergeben wurde. Die Region wird als wirtschaftsräumliche Einheit einer umfangreichen Bestandesaufnahme unterzogen, wobei das Luftbild der Herstellung verschiedener Karten diene. Das Planungswerk umfasst: a) Unterlagen, die endgültigen Wert haben, wie Untersuchungen der natürlichen Grundlagen, Boden-, Klimakarten usw., b) Unterlagen, die laufend ergänzt werden müssen, wie Grundbesitzkataster, Statistiken und c) Unterlagen, welche die allgemeine technische Planung im engeren Sinn betreffen, wie Projekte, Modelle, Pläne usw. Es handelt sich dabei um eine riesige Planungsarbeit wie sie uns aus Europa, aus dem Tenesse Vally und Puerto Rico u. a. bekannt sind. Die "shifting cultivation", die nur am Rande dieser Region vorkommt, ist in der Planung nicht berücksichtigt.

Solche Unternehmungen sind heute schon in verschiedenen Entwicklungsländern im Gang. Wir können hier nicht weiter darauf eingehen, ebensowenig auf die geologischen Expertisen, die mit Hilfe des Luftbildes auch in Liberia zur Abklärung der Erzbaugebiete gemacht wurden. Es sei nur auf den Final Report von Ta Liang (119) hingewiesen, der die Luftbildinterpretation der tropischen Böden auf weltweiter Basis für Bauzwecke und nebenbei auch für die Geologie und Landwirtschaft auf den neuesten Stand bringt. Es geht daraus hervor, dass bei den Böden weniger direkt identifiziert werden kann, sondern indirekt anhand der bodenbildenden Faktoren wie Topographie und Vegetation eruiert werden muss. Es sind in diesem Report auch drei Photobeispiele aus Liberia angefügt, auf die wir noch zurückkommen werden. Im übrigen sei auf das Literaturverzeichnis in diesem Report hingewiesen.

Die forstliche Luftbildinterpretation, für die in den gemässigten Breiten schon sehr verfeinerte Methoden entwickelt worden sind, bereitet viel grössere Schwierigkeiten, wenn es um die tropische Forstwirtschaft geht. Ueber "Aktuelle Probleme bei Holzvorratsinventuren in tropischen und subtropischen Waldgebieten" berichten A. Reinhold und G. Wolff (160). Wir werden auf einige dieser Probleme im Abschnitt über die Luftbildinterpretation der tropischen Vegetation eingehen müssen. Obwohl eine Reihe Arbeiten zur Waldinventur in tropischen Ländern besteht, von denen hier nur jene von Boon (99; 100), Spurr (139), Francis (108) und Loetsch (120) angegeben seien, sollten die Untersuchungen über die Anwendungen des Luftbildes bei der tropischen Waldinventur unbedingt ausgedehnt werden, wie es auch vom Internationalen

²⁾Empfehlungen der "Commission on a World Land Use Survey, International Geographical Union".

Verband Forstlicher Forschungsanstalten empfohlen wird (117). In Liberia, wo die deutsche Forstmission im Rahmen der Entwicklungshilfe seit 1960 eine für Afrika wohl erstmalig ausgedehnte Waldinventur verwirklicht hat, um Einzelheiten über die Holzarten, ihre Standorte und ihr Volumen zu erhalten, konnte das Luftbild nur ausnahmsweise die Arbeit erleichtern, da gutes Luftbildmaterial nur für kleine Gebiete vorhanden ist und gerade für die weiten Waldgebiete noch fehlt (105).

Die hier gegebene Uebersicht erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit; sie weist lediglich auf die bekanntesten und bemerkenswertesten Arbeiten hin unter besonderer Berücksichtigung der feuchten Tropen Afrikas. Sie bestätigt, dass die Luftbildinterpretation in den Tropen erst jetzt in den Sechzigerjahren vermehrt und weltweit zur Anwendung kommt. Dabei ist eine vollständige Luftbildbedeckung vor allem in Afrika erst für wenige Länder verwirklicht (vgl. Liang 119 S. 53). Die Qualität des Photomaterials ist sehr unterschiedlich. Grossmassstäbige Photos (M 1:15 000, 1:10 000, 1:5 000) gibt es schon in vielen Ländern, aber nur für kleinere Areale, für spezifische Projekte und Planungen. Häufig werden Luftbilder in den Massstäben 1:20 000 bis 1:40 000 aufgenommen, aber auch 1:40 000 bis 1:60 000 besonders für grossräumige Erfassung.

Selten sind für lokale Untersuchungen Handphotos mit einer Kleinbildkamera aus dem Leichtflugzeug gemacht worden, was die Feldarbeit erfolgreicher gestalten kann, wie dies auch bei unserer Untersuchung der Fall ist. Macfadden hatte 1949 in Kalifornien während der direkten Beobachtung aus der Luft solche Aufnahmen gemacht (123). Diese bescheidene und doch vielversprechende Methode verwenden die Russen für ihre Waldinventur (vgl. Steiner 145 S. 39). Sie wurde auch angewendet von Karan (118) 1960 in Nepal und von Wikkramatileke 1959 (157) in Ceylon (vgl. Steiner 142). Fricke und Weltz haben in der Savanne Nordnigerias zur Zählung der Viehherden solche Aufnahmen gemacht und ausgewertet (vgl. Steiner 144 S. 109).

Die Literaturübersicht zeigt auch, dass die "shifting cultivation" nie Gegenstand detaillierter Untersuchung mit dem Luftbild war. Anhand weniger Beispiele wurde erst zu klären versucht, wie das Luftbild bei der Erforschung der "shifting cultivation" vermehrt Aufschluss geben könnte. Im folgenden werden wir nun auf die besonderen Probleme, die sich bei der Luftbildinterpretation feucht-tropischer Gebiete ergeben, eingehen müssen und dabei noch auf einige weitere Arbeiten hinweisen können.

3.3. BESONDERE PROBLEME DER LUFTBILDINTERPRETATION DER IMMERFEUCHTEN TROPEN

Um dem Luftbild das erreichbare Maximum an Information zu entnehmen, sind gründliche Kenntnisse über den Abbildungsprozess einerseits und über das Abbildungsobjekt andererseits erforderlich. Wir werden deshalb zunächst den verschiedenen Einflüssen auf die Bildaufzeichnung wie Photowetter, unterschiedliche Beleuchtung, Dunstwirkung, Film, Filter, Massstab usw. nachgehen müssen. Allgemeine theoretische Kenntnisse sollen aber nur so weit erörtert werden, als sie für die Interpretation feucht-tropischer Gebiete von Bedeutung sind.³⁾ Danach soll das für die Bildauswertung Charakteristische des Abbildungsobjektes, der immergrünen tropischen Waldlandschaft mit ihrer vielfältigen Vegetation und urtümlichen Landnutzung aufgezeigt werden. Erst danach sollen zur möglichst einfachen aber vollständigen Erfassung der im Luftbild gespeicherten Information die Identifikationsmerkmale ihrer Bedeutung entsprechend herangezogen werden.

3.31. Die Aufnahmebedingungen

Das ständig feuchte Klima, die immensen Regenwaldgebiete mit geringer und zerstreuter Bevölkerung und schlechte technische Voraussetzungen unentwickelter Länder setzen der Luftbildaufnahme grösstmögliche Schwierigkeiten entgegen.

³⁾ Grundlegende Erörterungen über die vielfältigen Einflüsse auf den Abbildungsprozess finden sich bei Meienberg (1966 126), Steiner (1960 140), Lueder (1959 121), Schwidofsky (1963 137), Spurr (1960 139), Avery (1962 97), und im Manual of Photographic Interpretation (1960 124) u. a. In diesen Werken wird weitere Literatur dazu angegeben.

3.311 Bildflugwetter und Navigation

Schönes Photowetter ist selten und schwierig vorauszusehen, da es rasch von Gegend zu Gegend wechselt. Die meteorologischen Stationen erfüllen ihre Aufgabe heute befriedigend, jedoch sind im dünn besiedelten Gebiet deren viel zu wenig. Die Flugequippen haben deshalb oft Tage, Wochen, ja Monate bereit zu sein, um einige Stunden geeigneten Photowetters voll ausnützen zu können. Das amerikanische Team von Army Map Service in Liberia wartete selbst in der Trockenzeit wochenlang auf einigermaßen günstiges Photowetter. In der Zeit vom Dezember 1965 bis März 66 war es nur möglich, einige wenige Flugstreifen zu befliegen. Die Qualität der Photos hat zudem wegen der Abbildung von kleineren Cumuli stark gelitten. Dieselben Erfahrungen sind in der Elfenbeinküste während der Trockenzeiten 1952 - 57 gemacht worden. In dieser Zeit wurde nur die begrenzte Bedeckung der Umgebung Abidjans (52/53), der Bahnstrecke Abidjan - Niger (54), sowie der Küstenzone (55) realisiert, obwohl mehrere Flugzeuge vorhanden waren. Erst die Tage vom 7. - 12. Januar 1957 brachten gutes Photowetter, so dass vier Flugzeuge die 105'000 km² südlich 7°N (Bouaflé) im M 1:50 000 in 152 Flugstunden befliegen konnten (Lutz 122 S. 8).

"Der atmosphärische Zustand stellt, ausser bei idealem Bildflugwetter, eine der Hauptursachen der Bildverschlechterung in der Luftbild-Photographie dar" (Meienberg 126 S. 54). Gute Photos können oft nur in der Trockenzeit und zwar hauptsächlich am Anfang dieser gemacht werden (vgl. Miller 127 S. 232). Das Wetter während der Regenzeit lässt die Befliegung eines grösseren Gebietes nicht zu, und selbst in der Trockenzeit lässt die Cumulusbildung kaum nach. Im Laufe des Morgens entwickeln sich in 300 m bis 1000 m Höhe mehr oder weniger stark Wolkenballen, die dann oft bis 6000 m steigen (vgl. Le Ray 133 S. 26; Lutz 122 S. 7 f.). Aber auch ohne Bewölkung verhindert meist starker Dunst die klare Sicht, die nur manchmal über Hügeln und Plateaus etwas besser ist.

In Westafrika trübt in der Trockenzeit zudem der Harmattan, ein trockener, staubhaltiger Wind aus der Sahara, die Luft. Auch Buschfeuer verursachen gegen Ende der Trockenzeit viel Rauch. Die Geländeausleuchtung ist infolgedessen meist ungenügend.

Bewölkungsgrade von 1/8 sollten nicht überschritten werden, da in den Wolkenschatten die Identifizierung der Nutzungstypen unmöglich ist. Bei Bewölkungsgraden von etwa 2/8 bis 6/8 ist zudem ein richtiges Belichten des Fliegerfilmes kaum mehr möglich. Die Wolkenschattengebiete sind, da unterbelichtet, dunkle detailarme Flecken (vgl. Meienberg 126 S. 27 ff.).

Wesentlich günstiger liegen die Verhältnisse ausserhalb des Regenwaldgürtels. So hat Dakar 2728 Sonnenstunden pro Jahr gegenüber 1034 von Abidjan (Lutz 122 S. 8).

Andere Schwierigkeiten bietet die Navigation über einem Gelände, wo man sich nur selten nach markanten Punkten orientieren kann und wo die Anflugdistanzen mangels genügender Flugplätze oft lang sind. Heftige Böen beeinträchtigen die Stabilisierung, so dass die Flugstreifenlage manchmal nicht eingehalten werden kann.

3.312 Geländeausleuchtung und -rückstrahlung

Eine ausführliche Darstellung über die natürliche Beleuchtung des Geländes und über die Reflexion der Globalstrahlung⁴⁾ an den Geländeobjekten liegt von Meienberg vor (126 S. 21-39). Mit zunehmendem Dunstgehalt der Luftschicht wird die Landschaft infolge Streuung der Sonnen- und Erdreflexstrahlung gleichmässig verschleiert, was durch Kontrastminderung- und -verzerrung zu einem Hauptverschlechterungsfaktor der Bildqualität wird (vgl. Steiner 140 S. 21 f.). Die Geländeausleuchtung und damit die Länge der Schlagschatten sind im übrigen vom Sonnenstand abhängig und sollten je nach Zweck, für den die Luftbilder aufgenommen werden, berücksichtigt werden. Für geomorphologische und archäologische Untersuchungen sollte eine niedrige Sonnenhöhe ($h = 30^\circ$) bzw. relative Schattenlänge grösser als 1,5 ($\cot h$)⁵⁾ gefordert

⁴⁾ Die Himmelsstrahlung, d. h. der durch das Streulicht verlorgengegangene Anteil des gerichteten Sonnenlichtes, der zum Teil als Himmelsstrahlung wirksam wird, und die direkte Sonnenstrahlung erzeugen zusammen die Globalstrahlung.

⁵⁾ "Die relative Schlagschattenlänge L - das Verhältnis der Schattenlänge in einer horizontalen Ebene zur Höhe des Gegenstandes - errechnet sich als Cotangens der Sonnenhöhe: $L = \cot h$." (Meienberg 126 S. 26).

werden. Für die forstliche Luftbildauswertung dagegen sind möglichst geringe Schlagschatten erwünscht, die erst noch gut ausgeleuchtet sind. Im Bereich des Schlagschattens ist die Erkennbarkeit der räumlichen Formelemente entscheidend beeinflusst (vgl. Meienberg 126 S. 26 f.; der Einfluss von Schlagschatten wurde auch von Spurr (139) und Haefner (109 S. 35 f.) dargestellt).

Bei klarer Atmosphäre entstehen dunkle, scharf begrenzte Schlagschatten, in deren Bereich liegende Details im Luftbild kaum erkennbar sind. Für Landnutzungskartierungen sieht Meienberg trotzdem die bildgünstigste Geländeausleuchtung bei kräftigen, kontrastbelebenden Schlagschatten, denn die niedrigen Anbaugewächse werfen keine störenden Schlagschatten. Für die Interpretation der "shifting cultivation" trifft dies nicht zu, denn die langen Schlagschatten des das Feld umsäumenden Waldes oder Busches würden die Identifizierung des genutzten Feldes beeinträchtigen. Somit soll der Bildflug bei möglichst hohem Sonnenstand ausgeführt werden - wobei sich der hohe Sonnenstand der Tropen positiv auswirkt - also nicht am frühen Morgen oder späten Nachmittag, insbesondere wenn Infrarot-Filme verwendet werden; denn ein Nachteil der Infrarotluftbilder sind ihre tiefschwarzen Schlagschatten, die kaum Details enthalten, weil die Schlagschattenpartien nur von der Himmelsstrahlung ausgeleuchtet werden, die als Streulicht in ihrer spektralen Zusammensetzung einen überwiegenden Blaulichtanteil aufweist, auf den die Infrarotemulsionen, die stets durch kräftige Dunstfilter belichtet werden, nicht ansprechen (vgl. Meienberg 126 S. 27).

Studien zur spektralen Reflexionsmessung sind in den Tropen, soweit uns bekannt, noch nicht durchgeführt worden. Meienberg (126 S. 33 f.) beschreibt die spektrale Remission am lebenden Blattgewebe und zeigt, wie zwischen noch grünen und bereits verfärbten Blattgeweben Farb- und Helligkeitskontraste entstehen, die im Wellenbereich des Pan- und Farbfilmes gut wiedergegeben werden, was für unsere Identifizierung von Reisfeldern kurz vor der Ernte von besonderem Interesse ist. Die hohe Rückstrahlung des lebenden Blattgewebes im Wellenbereich des Infrarotfilmes verursachen die bei Meienberg erläuterten Streuvorgänge im lebenden Blattgewebe und nicht das Chlorophyll, wie in der Literatur oft zu lesen ist. Erst mit fortschreitender Zerstörung der innern Struktur des lebenden Blattgewebes nimmt die Remission (diffuse Reflexion) im Infrarot sehr schnell ab. Deshalb ist zu erwarten, dass zwischen gelbenden, d. h. bei immer noch lebenden Halm- und Blattgewebe, Reisfeldern und grünem Busch im Infrarotwellenlängenbereich kein Tönungsunterschied wie im sichtbaren Spektralbereich vorhanden ist. Dagegen erscheint das tote Blattgewebe in noch nicht abgebrannten Rodungsflächen in dunklem Grauton. "Die hohe Remission des lebenden Blattgewebes bei Infrarotwellenlängen führt nur dann im Infrarotluftbild zu einem entsprechend hellen Grauton, wenn durch den Pflanzenwuchs eine ziemlich geschlossene Blattdecke erzeugt wird" (Meienberg 126 S. 36) wie beim dichten Busch und Wald. Mit zunehmender Auflockerung, wie sie in den Reisfeldern der "shifting cultivation" oder in Maniokfeldern vorkommen kann, ergibt sich im Infrarotluftbild mittelgraue Tönung.

Die spektrale Reflexion der Böden nimmt mit zunehmender Trockenheit zu. Trockene Böden sind deshalb heller - und zwar gleich hell auf den Pan- und Infrarotluftbildern - als im feuchten Zustand. Feuchte Böden werden im Infrarotluftbild dunkler wiedergegeben als im Panluftbild, nasse Böden sogar tiefschwarz. Klares Wasser erscheint im Infrarotluftbild tiefschwarz mit deutlichen Umrissformen, im Panluftbild dunkelgrau mit unscharfer Grenze zwischen Wasser und Festland.

Zu berücksichtigen ist auch die Abhängigkeit der Geländerückstrahlung von der Abstrahlungsrichtung, die bei direktem Sonnenlichteinfall meist zur helleren Abbildung der Busch- und Waldflächen im Mitlicht gegenüber jenen im Gegenlicht führt. Infolge der steilen Sonnenhöhe in den Tropen sind die Luftbilder dem Effekt des sogenannten Lichtpunktes oder "hotspot" ausgesetzt. Der "hotspot" liegt im Luftbild in der Verlängerung Sonne - Kamera und ist deshalb auch vom Bildwinkel der Aufnahmekammer abhängig (vgl. schematische Darstellung bei Meienberg 126 S. 43). Am "hotspot" verdecken die erhöhten Geländeobjekte somit ihren Schlagschatten, so dass nur ihre helle, sonnenbeschienene Seite im Luftbild abgebildet wird (vgl. Meienberg 126 S. 42), wobei bei einzeln stehenden Bäumen auch eine Störung des Stereoeffektes eintritt und Baumhöhenmessungen nicht mehr möglich sind. Der Dunst über dem Regenwald bringt noch einen weiteren Effekt des Lichtpunktes. Dunst zerstreut das Licht vor allem stark in Richtung des einfallenden Lichts, also der einfallenden Sonnenstrahlung, was um den "hotspot" zu einer weiteren Aufhellung führt und den Kontrast stark reduziert. Tropische Luftbilder zeigen oft eine starke Differenz im Kontrast auf gegenüberliegenden Seiten (Miller 127 S. 233);

denn auf der Gegenlichtseite liegt dem Lichtpunkt diametral gegenüber der Schattenpunkt, wo der ganze Schlagschatten und die dunkle im Sonnenschatten liegende Objektseite abgebildet werden. Glücklicherweise werden heute mit elektronischen Kopierverfahren die schädlichen Effekte ungleichmässiger Streuung bei Dunst, d.h. die Kontrastunterschiede von der Gegen- zur Mitlichtseite, ausgeglichen. Aber auf der Mitlichtseite entstehen dadurch keine neuen Schatten. Auch Meienberg macht darauf aufmerksam, dass auf der Mitlichtseite, also auf dem Bildteil in der weiteren Umgebung des Lichtpunktes, die Tönungskontraste am schlechtesten sind, so dass dieser Bildteil bei der Luftbildauswertung zu meiden ist, indem dasselbe Gebiet auf dem anschliessenden Photo in der Bildmitte oder in der Gegenlichtseite ausgewertet werden soll. All das gilt weniger für den Infrarotfilm, wo die Tönungskontraste von der Gegenlicht- zur Mitlichtseite keine auffallende Verschlechterung erfahren, da die Reflexionsintensitäten der Vegetationsdecken im bildwirksamen Strahlungsbereich des Infrarotluftbildes von denjenigen im sichtbaren Spektralbereich stark abweichen (vgl. Meienberg 126 S.45; Steiner 140 S.21 f.).

3.313 Kontrastübertragung bei verschiedenen Film-Filter-Kombinationen

Da bis jetzt vor allem die Nachfrage nach einer Photobedeckung für die photogrammetrische Kartenherstellung gross war, genügte der panchromatische Film. Es sind deshalb in den feuchten Tropen noch wenig Erfahrungen mit verschiedenem Film-Filtermaterial gesammelt worden. Noch 1960 standen für die Interpretation der Landnutzung nahezu 95 % Panluftbilder und nur 5 % andere Filmarten zur Verfügung (Schmidt-Kraepelin und Schneider 136 S.19). Seither werden nun mehr Infrarot- und in seltenen Fällen auch Farb- und Falschfarbenfilme verwendet, insbesondere für grössere Massstäbe. Ein bedeutender Vorteil des Infrarotfilmes ist gerade in den immerfeuchten Tropen von grossem Nutzen. Er ist auf die Effekte des Dunstes weniger empfindlich, so dass bei nicht allzu starker Lufttrübung eine Befliegung noch kontrastreiche Photos ergibt, was in der Trockenzeit die Aufnahmeperiode verlängert (vgl. Miller 127 S.233). Bei starkem Dunst allerdings (Sichtweite etwa 2 - 4 km) ist die photographische Reichweite bzw. die Qualität der Kontrastübertragung bei Infrarotfilm + Rotfilter, Panfilm + Orangefilter, Panfilm + Gelbfilter und beim Farbfilm praktisch gleich. Voll befriedigende Ergebnisse wird man mit dem Farbfilm überdies nur bei weitgehend dunstfreier Atmosphäre erhalten (vgl. Meienberg 126 S.55 f.; Schwidefsky 137 S.79), da der Farbkontrast mit zunehmendem Dunst und ansteigender Flughöhe rasch vermindert wird.

Von grösserer Bedeutung für die verschiedenen Filme ist - wie bereits angetönt wurde - die verschiedene Reflexion der Geländeobjekte in den Bereichen längerer und kürzerer Lichtwellenlängen. So geben im Empfindlichkeitsbereich des Infrarotfilms die Vegetation und Landnutzung ganz andere Kontraste wieder. Lebende grüne Blätter erscheinen im Infrarotluftbild hell, was jedoch, wie Meienberg gezeigt hat (vgl. S. 34 f.), nicht dem sogenannten Chlorophylleffekt zuzuschreiben ist, sondern der innern Struktur des Blattgewebes. Es ist also zu erwarten, dass die Bäume des Regenwaldes einen höheren Tonkontrast aufweisen im Infrarotluftbild. Bei grossmassstäbigen Bildern jedoch, wo mehr die Details der Kronenstruktur zur Identifizierung beitragen als der Grauton, ist das panchromatische Luftbild vorteilhafter, da es ein höheres Auflösungsvermögen hat und deshalb eine differenziertere Abbildung der relativ feinen Strukturunterschiede der Krone ermöglicht (vgl. Miller 127 S.233; Hildebrandt 110 S.242; Meienberg 126 S.103). Wenn also die Identifikation auf der Textur basiert, eignet sich der IR-Film weniger gut, weil das wesentlich gröbere Korn dieses Filmes die Feinstrukturen weniger gut wiederzugeben vermag. Bei der Untersuchung von Böden ist der IR-Film vorzuziehen, da die unterschiedliche Bodenfeuchtigkeit durch eine differenzierte Tönung ersichtlich ist. Andererseits erscheinen die Siedlungen und das Wegnetz im Infrarotbereich sehr schlecht. Trotz dieser Nachteile und der beschränkten Lagerfähigkeit ist der Infrarotfilm zu empfehlen, und zwar wenn möglich als Ergänzung zum Pan-Film (vgl. Hurault 111 S.13). Untersuchungen am Institut Géographique du Congo Belge (114 a) haben die Vor- und Nachteile der beiden Filmarten ebenfalls erkennen lassen und bestätigt, dass eine simultane Verwendung zu befürworten ist.

Die Vorteile des Farbfilms sind heute ausser Zweifel. Bei gleicher Empfindlichkeit und Auflösung ist er dem entsprechenden panchromatischen Film überlegen. Doch ist der Unterschied zwischen Farb- und Panfilm nicht so gross, wie man erwarten könnte (vgl. Maurer 125; Steiner 143 S.55). Bedenken wegen allzuhoher Kosten gegenüber dem Schwarzweiss-Film bestehen. Die Befliegung mit Farbfilm ist heute - Befliegungs- und Filmkosten zusammen gerechnet - 1,5 bis 2 mal teurer als mit Pan- oder IR-Film. Nach anderen Erfahrungen sind aber die Filmkosten gegenüber den Flug- und Stereokartierungskosten verhältnismässig klein (Meienberg 126 S.18). Die Gesamtkosten einer Befliegung mit Falschfarbenfilm sind noch höher.

Der Falschfarbfilm wird neuerdings erfolgreich eingesetzt, insbesondere weil er eine stärkere Differenzierung des Grüns in der Landschaft aufweist (Schmidt-Kraepelin und Schneider 136 S. 79 ff.). Empfehlenswert ist die grossmassstäbige Verwendung des Farbfilms für einige ausgewählte Flächen als Schlüssel in Verbindung mit kleinmassstäblicher Schwarzweiss-Photographie.

3.314 Bildmassstab

Die Frage nach dem geeigneten Massstab lässt sich häufig nur mit einem Kompromiss zwischen Wunsch und Kosten lösen. Auf die gebräuchlichen Massstäbe des vorhandenen Bildmaterials wurde schon hingewiesen. Für die Interpretation der Wälder und der Landnutzung wären grössere Massstäbe, als im allgemeinen vorhanden sind, wünschbar. Für die Identifizierung von Kulturen, besonders auch von Baumkulturen der Plantagen, ist der M 1:10 000 günstig. Manchmal genügt aber nicht einmal M 1:5 000 (vgl. Hurault 111 S. 77). Solche Spezialaufnahmen werden erst vereinzelt gemacht, sind aber als Interpretationshilfe für die übrigen kleinmassstäblichen Aufnahmen eines grösseren Gebietes ausserordentlich nützlich. Hüttenzählungen sind auf M 1:20 000 gut, auf 1:40 000 befriedigend durchzuführen.

3.32 Die Luftbildinterpretation der äquatorialen feuchten Vegetation

In den Tropen, wo die ökologischen Zusammenhänge noch besser erhalten sind, ist das Studium der Vegetation von grosstem Interesse. Zudem ist die Pflanzendecke im Luftbild meist als dominierendster Bildinhalt unmittelbar zu sehen. Zu den grundlegenden Ausführungen über die Photointerpretation der Vegetation allgemein, wie sie u. a. von Troll (151), Spurr (139) und Haefner (109 S. 23) vorliegen, seien hier die spezifischen Probleme der tropischen Vegetationsinterpretation hinzugefügt (vgl. auch Vink 155).

Relativ einfach lässt sich eine grossräumige Klassifikation der Vegetation auf Grund physiognomischer Unterschiede durchführen. Einige ausgewählte Vegetationseinheiten wie Mangrove, Süsswassersumpf, immergrüner Wald, laubabwerfender Wald, Sekundärwald, Galeriewald, Kautschukplantagen, Baum- und Grassavanne sind leicht zu identifizieren. Die detailliertere Interpretation des tropischen Regenwaldes aber stellt wesentlich grössere Schwierigkeiten als jene der Wälder gemässigter Breiten. Die wohl beste Beschreibung dieses Vegetationstyps verdanken wir Richards (65).

Der tropische Regenwald ist durch einen ausserordentlichen Artenreichtum ausgezeichnet. Oft findet man über 40, manchmal sogar über 100 Baumarten auf einem Hektar. Uniforme Wälder oder das Vorherrschen einer oder weniger Arten sind die Ausnahme. Dazu sehen diese Wälder auf der ganzen Welt ähnlich aus. Stämme und Kronenformen unterscheiden sich im allgemeinen nur sehr wenig voneinander. Im immergrünen Regenwald verteilt sich der Laubwechsel über das ganze Jahr und schwankt selbst für die einzelnen Bäume derselben Art. Auf dem Luftbild kann infolgedessen die einzelne Baumart völlig verschiedene Grautöne aufweisen, oder derselbe Grauton kann ganz verschiedenen Holzarten eigen sein. Das Bestimmen von Arten sowie das Erkennen von Waldtypen ist selbst am Boden erschwert und im Luftbild auch bei grossem Massstab nur gelegentlich möglich. Die zwei oder drei Kronenregionen des Regenwaldes sind im Luftbild kaum zu erkennen. Zur Rationalisierung der Waldinventur versucht man vorerst auf dem Luftbild sogenannte Straten abzugrenzen. In den Wäldern der gemässigten Breiten nimmt man eine Bestandesklassifikation nach den Merkmalen Holzart, Stammstärke- bzw. Höhenklassen und Schlussgradklassen auf dem Luftbild vor. Diese qualitativen und quantitativen Merkmale sind aber auf dem Luftbild der Tropen nur selten bestimmbar. Kronengrösse und Kronendichte geben immerhin einige Anhaltspunkte zu einer solchen Stratenbildung, die aber weniger nach Waldtypen, sondern vielmehr nach sogenannten Waldzustandstypen, die im Luftbild eindeutig voneinander unterscheidbar sein müssen, erfolgen soll (vgl. Reinhold und Wolff 160 S. 214 f.; Walter 91 S. 101 ff.). Beispiele für die Identifizierung tropischer Holzarten und für die Bildung von Straten auf dem Luftbild geben Reinhold und Wolff (160 in einer Liste S. 222 ff.).

Infolge des üppigen Wachstums in den feuchten Tropen haben wir zudem die ausserordentlich schnelle Veränderung der Vegetation zu berücksichtigen. Die floristische Zusammensetzung auf kleineren Flächen wechselt mit der Zeit. Die alten Bäume, die allmählich absterben, werden durch andere Arten der unteren Baumschicht ersetzt. Erst später werden diese vom Nachwuchs der Arten der oberen Schicht verdrängt. Schon aus diesem Grund zeigen diese Wälder eine Mosaikstruktur (Aubréville zitiert bei Walter 91 S. 106). Andererseits bewirken natürlich unterschiedliche Boden-

bedingungen innerhalb kleiner Gebiete ebenfalls unterschiedliche Vegetationstypen, was umgekehrt zum Bestimmen der Böden von Bedeutung ist. Die Mosaikstruktur ist weiter auch die Folge von menschlichen Eingriffen. Die Baumarten des Sekundärwaldes wachsen ungeheuer rasch, in 3 Jahren können sie bis 12 m Höhe erreichen. Diese werden erst in späteren Stadien der Sukzession von eigentlichen Urwaldarten verdrängt. Typisch für diese Anfangsstadien des Sekundärwaldes sind die Palmen, die im Hochwald aussterben. Sie sind auf dem Luftbild gut erkenntlich. Ein Vergleich mit nur 4 Jahre älteren Luftbildern in Liberia vom selben Gebiet vermag diesen Wandel drastisch zu zeigen. Nur wenige Punkte sind auf beiden Luftbildern unverändert geblieben und deshalb gleich zu erkennen. Kleinere Siedlungen sind verlegt, und ihre alten Standorte sind manchmal gar nicht mehr zu sehen. Andererseits sind mit Hilfe des Luftbildes in Hochwäldern manchmal uralte verlassene Siedlungen, die am Grund nicht mehr auffallen, zu eruieren. Auch charakteristische Arten des Sekundärwaldes fallen im vermeintlichen Urwald auf dem Luftbild hie und da auf und liefern einen wertvollen Hinweis zur Waldgesellschaft (vgl. Tham 150 S. 521 ff.). Ältere Aufnahmen sind zur Kartierung nicht mehr geeignet; sie haben allenfalls noch historischen Wert.

Selbstverständlich ist die Identifizierung von Baumarten massstabsabhängig. Für eine Waldklassifizierung wird aber in den meisten Fällen ein Massstab von 1:15 000 bis 1:30 000 genügen müssen, weil auch bei grösserem Massstab Baumarten nur in geringem Masse zu identifizieren sind und überdies bei einem kleineren Massstab das Mosaik der Waldstruktur übersichtlicher in Erscheinung tritt.

Beim Kartieren der Vegetation stellen sich die Probleme der Vegetationsgliederung und -abgrenzung. Die Analyse der Vegetation in den humiden Tropen setzt gute Kenntnisse der ökologischen Verhältnisse voraus. Die Herausschälung der Bestände, welche in ihrer Physiognomie und in den ökologischen Verhältnissen übereinstimmen, nämlich der sogenannten Vegetationsformationen, ist im Luftbild nach dem vergleichenden Betrachtungsprinzip nur in Verbindung mit der Feldarbeit möglich, soweit nicht nach floristischen Gesichtspunkten weiter unterteilt wird. Dabei wird die Abgrenzung erschwert, da die verschiedenen Formationen allmählich fließend ineinander übergehen. In den "integrated surveys" ist das Ziel oft, nicht eine Karte mit höchster Genauigkeit, sondern vielmehr eine in kurzer Zeit zu erstellen, die für weitere Spezialstudien gebraucht werden kann. Wenn vorhanden, werden als Basiskarten topographische Karten benutzt, auf denen die Details der Vegetation eingetragen werden, indem das Luftbild mit dem Epidiaskop auf die Karte projiziert wird. Das Herstellen von sehr genauen Karten würde zuviel Zeit erfordern (vgl. Boon und Stellingwerf 101 S. 15 f.; Stellingwerf 147 S. 24 ff.; Manshard 48; Küchler 40 S. 80 und 39 S. 413; Haefner 109 S. 25 ff.).

Etwas leichter zu identifizieren sind die verschiedenen Savannentypen, aber auch sie zeichnen sich durch grossen Artenreichtum aus. Im Gegensatz zum Regenwald mit seinem geschlossenen Walddach kann die Baumhöhenmessung genauer durchgeführt werden.

Zur kontrastreichen Wiedergabe der Vegetation eignet sich der Infrarotfilm mit Rotfilter am besten. Gute Ergebnisse sind auch mit Orangefilter erzielt worden. Dagegen waren Versuche mit IR-Film und Gelbfilter enttäuschend. Wie schon angetönt, sind die Feinstrukturen der Baumkronen auf Panluftbildern besser wahrnehmbar (vgl. le Ray 133 S. 27 f.; Boon und Stellingwerf 101 S. 13).

3.33 Die Luftbildinterpretation der feuchttropischen Agrarlandschaft

Das Studium der Agrarlandschaft muss einerseits die ökologische Gebundenheit der Landwirtschaft an die natürliche Umwelt und andererseits die aus der sozialen, wirtschaftlichen Struktur und aus historischem Ueberlieferungen sich ergebenden Bindungen erfassen (vgl. Troll 151 S. 81). Die agrarökologischen Zusammenhänge sind, nachdem ein Interpretationsschlüssel im Feld erarbeitet wurde, zu einem grossen Teil im Luftbild direkt ersichtlich. Dagegen lässt sich die wirtschaftliche, soziale Struktur - wie Besitzverhältnisse, Betriebsform und Organisation der landwirtschaftlichen Arbeitskräfte - bestenfalls indirekt im Luftbild ermitteln. Ausgedehntere Feldarbeit mit Befragungen ist daher für ihre Untersuchung angebracht. Die Einflüsse des Gewohnheitsrechtes, der Religion und Magie sind nur anhand längerer Beobachtungen zu erfahren (vgl. Hurault 111 S. 23). Eine sehr nützliche Uebersicht über die Ziele, Methoden und Techniken der Luftbildinterpretation in der Agrarlandschaft Mitteleuropas, welche für eine agrargeographische Untersuchung in den humiden Tropen eines Vergleiches wert ist, liegt von Schmidt-Kraepelin und Schneider (136) vor.

Beim Vergleich der Landnutzung der humiden Tropen mit jener der gemässigten Breiten sind drei wesentliche Unterschiede, die für die Luftbildauswertung ausschlaggebend sind, zu beachten:

1. Das ständig feuchte Klima und die Raschwüchsigkeit der Gewächse ermöglichen einerseits permanente Kulturen sowie zweimaligen Anbau im Jahr, und unfruchtbare Böden zwingen andererseits zu temporärem Anbau. Die Folge davon sind eine komplizierte Verteilung sowie unterschiedliche Formen und Grössen der Felder. Plantagen, Baumkulturen, bewässerte Reisfelder und andere permanente Parzellen sind auf Grund der regelmässigen, geometrischen Formen und der relativ grossen Flächen zu erkennen. Sie sind aber vor allem für weite Gebiete in Afrika und Lateinamerika noch die Ausnahme. Demgegenüber nehmen die Rodungen der "shifting cultivation" zufällige, unregelmässige Formen an.

2. Die Fruchtfolge auf den permanenten Parzellen ist meist unregelmässig. In den Rodungen sind die Kulturen häufig gemischt und sogar im Luftbild grossen Massstabes kaum genau zu identifizieren. Die Feldgrenzen der "shifting cultivation" sind nicht fest, denn infolge Bodenwechsels verschwinden die Felder nach kurzem wieder. Eine sichtbare Ordnung fehlt, da der Bodenwechselzyklus oft nicht in Erscheinung tritt, weil er über Jahre hinweg dauert.

3. Das kurzlebige der tropischen Landwirtschaft wird zudem verstärkt durch den rapiden wirtschaftlichen und sozialen Wandel, durch Versuche mit neuen Gewächsen und Anbaumethoden, durch den allmählichen Uebergang von der Landwechselwirtschaft zum modernen permanenten Feldbau.

Der Luftbildinterpretation sowie der Landnutzungskartierung stellen sich daher verschiedene Probleme:

Die unmittelbare Folge von Anbaugewächsen ist nur zu erfassen, wenn kurz nacheinander Luftaufnahmen gemacht werden. Für die Ueberfliegung sind die idealen Zeitpunkte abzuklären. Da die Trockenzeit die beste Periode zum Photographieren ist, sind fast keine Photos aus der Vegetationsperiode der Regenzeit vorhanden. Die verfügbaren Luftbilder zeigen also die Felder zu einem Zeitpunkt, da viele Kulturen bereits geerntet (vgl. Miller 127 S. 232 f.), die neuen Rodungen aber erst zum Teil angelegt sind. Die frischen Rodungen sind selten beendet im Moment der Aufnahme. Ueber den phänologischen Stand der Kulturen sowie den Stand der Arbeiten zu bestimmten Zeitpunkten und ihren Einfluss auf die Physiognomie im Luftbild wissen wir deshalb noch sehr wenig. Ideal wären Photos, die kurz vor der Ernte oder kurz nach dem Bereitstellen der Rodungen gemacht werden (vgl. Hurault 111 S. 78, 92). Wünschbar sind selbstverständlich Bilder aus der Regenzeit. In dieser Zeit aber lassen die Gesellschaften ihre Flugzeuge nicht in diesen Ländern stationiert, weil sie meist nicht eingesetzt werden können. Wird die Luftbildaufnahme wegen ungünstigen Wetters für Tage und Wochen unterbrochen, zeigen seitwärts sich überdeckende, zu verschiedenen Zeitpunkten aufgenommene Luftbildreihen bereits phänologische Veränderungen (vgl. Hurault 111 S. 78; Moss 130 S. 4). Angesichts der unterschiedlichen Landnutzung sind Interpretationsschlüssel räumlich und zeitlich begrenzt verwendbar.

Infolge der Raschwüchsigkeit sollte die Interpretation möglichst bald nach der Ueberfliegung durchgeführt werden. Zu einem spätern Zeitpunkt haben sich Landnutzung, Vegetation und sogar das Wegnetz so stark gewandelt, dass eine Kontrolle oder das Erstellen eines Interpretationsschlüssels auf dem Felde kaum mehr möglich ist. Prothero (132) und Hurault (111) sind der Ansicht, Luftbilder seien höchstens bis zu 18 Monaten nach der Ueberfliegung zu gebrauchen. Dabei stellt sich dann die Frage, was zu kartieren sei: das Luftbild oder der momentane Zustand während der Feldbegehung. Aeltere Aufnahmen sind als Kartierungsgrundlage nur verwendbar, wenn die Parzellen fixiert sind. Im andern Fall muss die Landnutzung im Zustand der Luftaufnahme interpretiert und kartiert werden. Solche Aufnahmen haben historischen Wert und sind nur mit Sicherheit zu interpretieren, wenn ein Interpretationsschlüssel schon vorhanden ist (vgl. Hurault 111 S. 14, 92, 106).

Für die Interpretation der Landnutzung sind grossmassstäbliche Bilder erforderlich. Der Massstab 1 : 20 000 genügt vielfach nicht. Zur Identifizierung der Mischkulturen in den manchmal sehr kleinen Rodungen ist selbst der Massstab 1 : 5 000 hin und wieder zu klein. Kaffee- und Kakaokulturen sind meist nicht zu erkennen, weil sie von Schattenbäumen verdeckt sind. Ihre Ausdehnung ist deshalb nicht feststellbar (vgl. Hurault 111 S. 27). Palmen sind immer sehr deutlich zu sehen, besonders im Infrarotluftbild fallen ihre Kronen als sehr helle Sternchen und Rosetten auf. Zuckerrohr dagegen nimmt unterschiedliche Tönung an, so dass man kaum glaubt, dass in den Feldern nur Zuckerrohr ist (vgl. Miller 127 S. 237). Schwer voneinander zu unterscheiden sind einjährige Brachen und bebaute Felder. Baumkulturen sind vor allem auf Infrarot-

bildern aus der Trockenzeit im M 1 : 10 000 erkennbar. Die Identifizierung der Anbaupflanzen ist auch von einer optimalen Vergrößerung im Stereoskop abhängig. Weitere Beispiele zur Identifizierung der Kulturen finden sich bei Lutz (122 S. 33 ff.) und in bereits besprochenen Arbeiten. Ohne Feldarbeit ist die Interpretation der Kulturen ziemlich unsicher, selbst bei einem Massstab von 1 : 5 000 (vgl. Hurault 111 S. 80).

Die Interpretation der Wuchsstärke und der von Schädlingen befallenen Kulturen wäre für Plantagen geeignet. Auf diese Weise sind schon kranke Kakaokulturen in Nigeria und wohl auch Bananenkulturen festgestellt worden (West 156, zitiert bei Steiner 140 S. 12). Kranke Blätter zeigen im Infrarotbereich bei beginnendem Zerfall der innern Blattstruktur geringere Reflexion.

Die Anlage der Felder entspricht den Nutzungsgewohnheiten eines Stammes. Konzentrische Nutzung mit Garten und Innenfeldern sowie Aussenfeldern ist im Luftbild schön ersichtlich. Dagegen sind die rechtlichen Bodengrenzen häufig nur schwer eruierbar, da sie nicht immer mit den Anbaugrenzen übereinstimmen. Eine lockere Reihe alter Bäume oder ein Weg oder Bach können die Grenze bilden. Eine grosse Parzelle mit schlechter Begrenzung lässt auf kollektiven Besitz, ein diffuses, nicht klar ersichtliches Wegnetz auf temporäre Parzellen schliessen.

Die Interpretation der Siedlung ist leichter vorzunehmen, wenn die Häuser einen Schlagschatten werfen und somit die Sonne nicht hoch steht. Ein Stück Hochwald am Rand der Siedlung, der als Versammlungsort der Geheimbünde dient, ebenso Mangobäume weisen auf permanenten Sitz hin. Weiler ohne solche geheiligte Waldpartien sind offenbar unselbständig. Andererseits deutet das aber auch auf eine unabhängigere Sozialstruktur hin. Der Vergleich mit älteren Luftbildern verdeutlicht die Entwicklung von der geschlossenen Dorfform zu Einzelgehöften oder umgekehrt. Lage und Anordnung der Siedlung erhellen manche Frage. Oft hängt die Dorfanlage mit der Sozialstruktur zusammen (vgl. Hurault 111 S. 26 ff.).

Eine Karte, die alle Details wiedergibt, fixiert die Landnutzung zu einem bestimmten Zeitpunkt. Solche sehr detaillierte, grossmassstäbige Karten sind noch zu wenig gemacht worden. Die Kartierung der Landnutzung muss aber auch den fortwährenden Wechsel erfassen. Es sollten die Fruchtfolge und Bodenwechselzyklen dargestellt werden. Zu diesem Zweck werden die einzelnen Felder und ihre momentane Nutzung nicht kartiert, sondern es wird versucht, die Räume abzustecken, in denen bestimmte Fruchtfolgen, bestimmte Kulturartenwechsel (Grünland-Ackerkulturen) oder häufige Kulturartenmischungen vorkommen. Bei der Landwechselwirtschaft verschwinden dadurch die einzelnen Felder auf der Karte ganz; der gesamte Raum (genutzte Rodungen im Wechsel mit niederem Sekundärwald oder im Wechsel mit Busch) wird als eine Landnutzungskategorie angegeben. Diese Methode der Darstellung eignet sich für kleinere Massstäbe, da die unregelmässig geformten, kleinen Felder überhaupt nicht mehr abgebildet werden könnten. Dadurch ist die Dynamik der Landnutzung angetönt, das Flurbild dafür erscheint gar nicht mehr (vgl. Moss 129 S. 11 ff.). Bei der Darstellung der "shifting cultivation" in Liberia wird versucht, auf durchsichtigen, übereinander zu betrachtenden Karten beides - die Landnutzung in allen Einzelheiten sowie das Wandern der Felder - zu zeigen. Erforderlich sind Luftbilder aus verschiedenen Jahren. Nur dann kann der stete Wandel über mehrere Jahre hinweg studiert werden, insbesondere die Entwicklung der Landwirtschaft, der Flur- und Siedlungsformen, die Ausdehnung der Baumkulturen sowie der Uebergang von der Natur- zur Kulturlandschaft.

Neben der Untersuchung der Landnutzung und der sozialen, wirtschaftlichen Struktur sind die agrarökologischen Analysen durchzuführen. Erst ein Vergleich der Landnutzung und der Böden offenbart, wie weit das Landnutzungspotential ausgenutzt ist. Die Interpretation der Böden ist aber sehr heikel, insbesondere, weil wir bei der Untersuchung und Klassifizierung der tropischen Böden selbst am Boden vor gewissen Schwierigkeiten stehen. Nur wenig ist aus dem Luftbild direkt zu ermitteln (Sandböden in Savannen, Mangroveböden u. a.). Wir müssen deshalb indirekt die bodenformenden Faktoren zu interpretieren versuchen. Da das Klima meist bekannt sein dürfte, müssen Relief, Muttergestein, lokale Vegetations- und Feuchtigkeitsunterschiede sowie das Gewässernetz aufmerksam studiert werden. Das Gestein ist allerdings meist auch nicht zu sehen; im Gegenteil, es wird auf Grund des Bodentyps ausfindig gemacht. Zudem sind Anhaltspunkte wie eine häufig sich ergebende Bodenbildung auf einem bestimmten Gestein für die Interpretation in andern Gegenden mit Vorsicht zu überprüfen, da die übrigen bodenbildenden Faktoren unterschiedlich sein können. Es ist deshalb angebrachter, die Bodentypen auf verschiedenem Gestein im selben Gebiet zu vergleichen (vgl. Liang 119 S. 56 f.; Edelman in Verboom 154 S. 3 ff.).

Ein wichtiges Element, das im Stereomodell ausgezeichnet in Erscheinung tritt, ist das Relief. Seine Entstehung und weitere Entwicklung vermag uns manche Hinweise zu liefern. Gute topographische Karten erleichtern somit die Untersuchung der Böden. Für die Bildung der edaphisch kleinräumig wechselnden Bodentypen ist es zusammen mit dem Gestein und Bodenwasser von grösster Bedeutung. In einer Landschaft ist nämlich eine ganz bestimmte Serie von Bodentypen in charakteristischer Anordnung mit dem Relief assoziiert. Wenn in regelmässiger Folge zwischen Talböden und Hügellücken eine bestimmte Kette von unterschiedlichen Böden vorkommt, nennt man diesen Bodenkomplex in Anlehnung an Milne (128) "Catena" (vgl. Finck 28 S. 30 f.; Troll 151 S. 99 f.). Auf der kleinmassstäblichen Karte wird die Catena als Einheit eingezeichnet. In den Tropen richtet sich die Landwirtschaft der Eingeborenen nicht direkt nach der Topographie, sondern vielmehr nach der Bodenart, die aber stark vom Relief abhängig ist. In den Talböden, wo transportiertes Material akkumuliert ist, sind die Böden jung, weniger lateritisch und fruchtbarer. Alte Böden auf Plateaus sind dagegen schlecht.

Der Bodenwasserhaushalt ist nicht nur wichtig für die Interpretation der Böden, sondern auch der Nutzpflanzen selber; denn in zu tonhaltigen, nassen, überschwemmten Böden verderben Knollengewächse. Auf sandigen, kiesigen Abhängen der Granit-Gneis Region können anderseits bei mittleren Regenmengen Kulturen wegen Wassermangel zugrundegehen (vgl. Hurault 111 S. 24).

Ein wichtiges Indiz zur Bodeninterpretation ist die natürliche Vegetation. Mitte und Ende Trockenzeit vermag sie eine Austrocknung des Bodens anzuzeigen (vgl. Prothero 132 S. 64). Der Einfluss der verschiedenen Böden auf die Waldtypen ist aber noch nicht bekannt, denn auf fast allen Böden kommt Regenwald vor. Zu erkennen sind die Sumpfgebiete sowie Lateritkrusten, die dürftige oder gar keine Wälder haben (vgl. Liang 119 S. 58). Günstiger zur Beurteilung ist das Grasland, da die Landform und Drainage, oft auch der Boden selbst gut zu sehen sind. Die Areale der "shifting cultivation" haben im allgemeinen lateritische Böden oder Rotlehme, die schon stark ausgewaschen sind. Wenn die Interpretation der Böden hauptsächlich anhand des Reliefs vorgenommen werden muss, genügen Luftbilder im Massstab 1 : 25 000, weil sie eine bessere Uebersicht vermitteln als grossmassstäbliche Aufnahmen. Ein anderes Indiz sind die Termitenhügel, die nur auf gut lateritisierten Rotlehm anzutreffen sind (vgl. Liang 119 S. 62, 55).

3.34 Auswerteverfahren, Entschlüsselung

Zur möglichst einfachen, aber vollständigen Erfassung der im Luftbild gespeicherten Information stehen uns qualitative wie quantitative Methoden zur Verfügung. Es stellt sich nun die Frage, wie zweckdienlich sie für die Interpretation feuchttropischer Gebiete sind. Bei der qualitativen Auswertung wird der Luftbildinhalt durch subjektive Beurteilung anhand direkt erscheinender Identifikationsmerkmale oder indirekt eruierbarer Korrelationen untersucht. Die quantitative Auswertung ist dank der Anwendung von Messgeräten objektiv und zur Automation geeignet. Die Objektivierung der Auswertung ist zweifellos wünschenswert (vgl. Haefner 109 S. 9). Der Wert der quantitativen Auswertung darf aber nicht überschätzt werden; denn wie Meienberg (126 S. 110 f.) wohl mit Recht bemerkt, sind "die visuell-mentalen Fähigkeiten eines normalsichtigen, auf seinem Fachgebiet geschulten und in der Luftbilddauswertung erfahrenen Auswerters auf kein halb- oder vollautomatisches Auswertegerät auch nur halbwegs zu übertragen". Die Meinungen über Vor- und Nachteile der qualitativen und quantitativen Methoden gehen auseinander. Die quantitative, in Zukunft wohl halb- oder vollautomatische Auswertung wird - allein angewandt - möglicherweise zu einer Verringerung des Differenzierungsgrades führen, insbesondere wenn quantitative Unterscheidungskriterien (Grautonmessungen, Mikrodensogramme) nicht ausreichende Information vermitteln können. Als Ergänzung zur subjektiven Auswertung wird die quantitative Methode aber Resultate liefern, die eindeutige Aussagen sowie die statistische Berechnung der Interpretationszuverlässigkeit ermöglichen und sich mit Resultaten ähnlicher Arbeiten vergleichen lassen (vgl. Meienberg 126 S. 110 f.; Steiner 140 S. 11).

Wie wir gesehen haben, ergeben sich bei guter Kenntnis der ökologischen, funktionalen Zusammenhänge, welche in den feuchten Tropen noch unversehrt bestehen, manche indirekte Kriterien für eine erfolgreiche Interpretation. Die qualitative, subjektive Beurteilung erhält daher in feuchttropischen, extensiv bewirtschafteten Gebieten, wo ohnehin eine bedeutend grössere Variabilität der direkten Indikatoren (Form und Grösse, Grauton, Textur, stereo-

skopisches Aussehen) zu erwarten ist, einen wesentlich grösseren Wert als in intensiv genutzten Regionen (vgl. Steiner 141 S. 103).

Die Fülle des Bildinhaltes verlangt ein systematisches Vorgehen bei der Auswertung. Stone (149) zeigt mit einem Leitfaden, wie ein Sachgebiet (Gewässernetz, Relief, Landnutzung, usw.) nach dem andern bis ins letzte Detail zu entschlüsseln ist. Dem Interpretationszweck entsprechend werden dabei die in Frage kommenden Unterscheidungskriterien zu einem Photointerpretations-Schlüssel zusammengestellt. "Ein Photoschlüssel ist ein systematisches und umfassendes Verzeichnis aller wichtigen, im Luftbild erkennbaren Abbildungsmerkmale einzelner Objekte, Landschaftselemente oder Komplexe" (Haefner, in Anlehnung an Stone 109 S. 29). Die Auffassungen über Wert, Aufbau und Anwendung des Photoschlüssels gehen auseinander. Es sei dazu lediglich auf die eingehenden Erläuterungen von Lueder (121 S. 429 f.), Steiner (141 S. 102 ff.) und Haefner (109 S. 29 ff.) verwiesen. Die für die Herstellung eines Vegetations- oder Landnutzungsschlüssels massgebenden Punkte werden im Kapitel 5 behandelt. Auf die indirekten Unterscheidungskriterien wird hier nicht mehr eingegangen. In der Folge sollen nur noch die direkten Indikatoren auf ihren für unsere Arbeit wichtigen Differenzierungswert hin überprüft werden. Es sind dies - abgesehen von der Form und Grösse, über welche wir bereits einiges gesagt haben - : der Grauton, die Textur und das stereoskopische Aussehen.

3.341 Der Grauton

Bei der Interpretation der Landnutzung und Vegetation im mitteleuropäischen Raum fällt den Tönungsunterschieden im Luftbild ein erheblicher Aussagewert zu. Ob dies sich bei der Interpretation der "shifting cultivation" ebenso bestätigen wird, ist mit unserer Untersuchung in Liberia (Kap. 5) zu beantworten. Auf die grautonbestimmenden Faktoren: Beleuchtung, Reflexion, Wetter und Klima, Jahres- und Tageszeit, Film- und Filterart und photographischer Prozess kommen wir nicht mehr zurück; umfassende Darstellungen darüber finden sich u. a. bei Steiner (140 S. 19 ff.), Meienberg (126 S. 73 ff. u. S. 91 ff.) und Schmidt-Kraepelin (136 S. 63 ff.). Zur Differenzierung zweier Nutzungstypen sind die Grauton-Variationsbreiten eines jeden Nutzungstyps auf Grund der statistisch errechneten Mittelwerte und Streuungsmassen der Densitometermessergebnisse zu bestimmen und zwar wenn möglich für verschiedene Zeitpunkte, so dass der jahreszeitliche Grautonverlauf als Streuungsband dargestellt werden kann. Je weniger sich die Grauton-Streuungsbander überschneiden, desto eindeutiger lassen sich die Nutzungstypen unterscheiden. Die Untersuchungen von Steiner (140) und Meienberg (126) haben ergeben, dass sich die Grauton-Streuungsbander der verschiedenen Nutzungstypen nur in wenigen Fällen minim oder gar nicht überschneiden; sie überlagern sich viel mehr ziemlich stark. Es darf somit vom Grauton als alleinigem Indikator zur Unterscheidung der Kulturen nicht zuviel erwartet werden. Ueberdies sind die Grauton-Variationsbreiten zu einem bestimmten Zeitpunkt, auch wenn nur mehr oder weniger benachbarte Felder verglichen werden, oft so breit, dass die zeitaufwendige Grautonmessung ohne weiteres durch die rasche, subjektiv abzuschätzende Unterteilung des Grautons in drei Grautonstufen dunkel, mittel und hell ersetzt werden darf. Sogar bei dieser groben Abstufung kommt häufig kein Nutzungstyp wegen seiner Grautonstreuung nur in einer dieser 3 Grautonstufen vor (vgl. Meienberg 126 S. 93 ff., Abb. 41 S. 94; Steiner 140, Abb. 8 bis 18 u. S. 27 f.).

In Anbetracht der Mischkulturen, der verschiedenen Lage und des sehr unterschiedlichen Zustandes der Felder (unterschiedliche phänologische Entwicklungsstadien und Dichte der Pflanzen, starke Verunkrautung) ist anzunehmen, dass in den feuchten Tropen der Informationswert des Grautons bei der Identifizierung der Landnutzung keineswegs vielversprechend sein wird. Mit Infrarotluftbildern, die ein anderes Tönungsmosaik aufweisen, wird in gewissen Fällen mehr zu erreichen sein.

Kommt es allerdings bei grossflächigen Untersuchungen nicht auf die absolut lagerichtige, sondern nur auf eine anteilmässige Bestimmung z. B. des Kultur/Brachlandverhältnisses an, ist mit objektiven und quantitativ abgesicherten Messergebnissen dank der Methode des statistischen Ausgleichs eine befriedigende Genauigkeit zu erreichen (vgl. Schmidt-Kraepelin 136 S. 116 ff.).

3.342 Die Textur

Die Erkennbarkeit und Qualität der Textur (auch Feinstruktur oder Kleinmusterung genannt) ist abhängig vom Auflösungsvermögen des photographischen Systems (Objektiv, Emulsion), vom ursprünglichen Kontrast zwischen den Texturkomponenten und dem Untergrund im Gelände und der Kontrastübertragung auf den Film sowie von der massstabgebundenen Wiedergabe der Grösse, der Form und Formvergesellschaftung der Texturkomponenten. Steiner (140 S. 29 ff.) und Meienberg (126 S. 73 ff., 78 ff., 98 ff.) äussern sich in ihren Arbeiten sehr eingehend darüber. Die Beurteilung und Klassifizierung der Texturen ist schwer zu objektivieren, es sei denn, man führe zeitraubende Messungen mit dem Mikrophotometer durch (vgl. Schmidt-Kraepelin 136 S. 71 f.). Nicht alle Texturen sind gleich massstabempfindlich. Stark vom Massstab abhängig sind geometrisch regelmässige, vor allem lineare Formen, wenn sie weniger als 50 % der untersuchten Fläche einnehmen. Weniger empfindlich auf Massstabsveränderungen sind körnige, fleckige Texturen, besonders wenn sie mehr als 50 % der Parzellen einschliessen. Bei stark reduziertem Massstab schliessen sich die kleinen Flecken zu grössern zusammen. Die Erkennbarkeit einer Textur hört bei gegebenem Auflösungsvermögen und kleiner werdendem Massstab nicht schlagartig bei einem bestimmten Massstab auf, sondern sie sinkt innerhalb einer gewissen Massstabvariationsbreite allmählich von 100 auf 0 % (vgl. Steiner 140 S. 30 f.). Bei der Interpretation der feuchttropischen Landnutzung und Vegetation fällt es oft schwer, markante, typische Texturen auszuscheiden und zwar aus denselben Gründen wie bei der Differenzierung auf Grund des Grautones. Viele Texturen sind körnig, fleckig, wolzig, so dass der optimale Massstab, d.h. der kleinste Massstab, bei dem noch das Maximum der Erkennbarkeit erreicht wird, relativ klein sein darf. Damit tatsächlich mehr Details zu sehen sind, genügt also oft ein nur wenig grösserer Massstab nicht. Auf die wenigen Photoschlüssel aus feuchttropischen Gegenden, die alle mehr oder weniger Grauton und Textur berücksichtigen, haben wir schon hingewiesen.

3.343 Das stereoskopische Aussehen

Bei der Interpretation der "shifting cultivation" sowie der Vegetation erweist sich das stereoskopische Aussehen als wichtigstes Merkmal. Im Stereomodell lassen sich viele Objekte deutlicher erkennen und mit ihrer Umgebung vergleichen. Das Alter der Buschbrachen kann anhand des Buschhöhenunterschiedes einigermaßen eingeschätzt werden. Um die Erntezeit erscheinen die Kulturen gegenüber den raschwüchsigen einjährigen Brachen meist ohne Stereoeffekt. Es ist allerdings nicht einfach, absolute Baum- oder Buschhöhen zu bestimmen, da der Boden oft von einer dichten Vegetationsdecke überzogen ist. Die Technik der Baumhöhenmessung und -schätzung sowie der Einfluss verschiedener Faktoren auf das stereoskopische Aussehen wird in den Untersuchungen von Stellingwerf (146; 148), vom International training centre for aerial survey (116), sowie von Steiner (140) ausführlich behandelt.

Abschliessend sei nochmals darauf hingewiesen, dass in den feuchttropischen Landschaften die Korrelationen zwischen den einzelnen Landschaftselementen noch besser erhalten sind und dadurch die Interpretation der indirekten Erkennungsmerkmale in den Vordergrund gestellt wird. Von den direkten Indikatoren erweisen sich Form und Grösse sowie das stereoskopische Aussehen als wichtigste Erkennungsmerkmale. Grauton und Textur haben einen untergeordneten Informationswert. Kombiniert mit den übrigen Merkmalen sind sie aber je nachdem sehr wertvolle Informationsträger.

4. ARBEITSGEBIET UND ARBEITSMETHODE IN LIBERIA

4.1. LIBERIA, ALLGEMEINER UEBERBLICK (vgl. Meyers 194)

4.11 Relief

Liberia, die älteste unabhängige Republik Afrikas, an der südwestlichen Ecke Westafrikas nah am Äquator gelegen, hat ein feuchttropisches Klima und fällt fast ganz in den tropischen Regenwaldgürtel. Das, nach neueren Berechnungen, 98 290 km² umfassende Land hat eine 570 km lange Küste. Das Hinterland, dessen Tiefe zwischen 160 und 270 km schwankt, fällt vom Guinea-hochland als flachwelliges Hügelland mit niederen Bergzügen und Plateaus südwestwärts dem Küstentiefland zu.

Eine detaillierte topographische Kartierung des Landes ist erst im Gang. Untersuchungen verschiedenster Art ergaben einige Teil- und Uebersichtskarten, die teils stark voneinander abweichen. Die offiziellen Landeskarten weisen noch keine Höhenangaben auf, was das Erfassen des Reliefs erschwert und in der Literatur zu teils ganz falschen Beschreibungen geführt hat. Die Schreibweise der Ortsnamen variiert stark, da die Mehrzahl der Dörfer noch keinen offiziellen Namen hat.

Der schmalen, teils sandigen Küstenebene mit Lagunen, Nehrungen und Mangrovesümpfen schliesst sich das stufenförmig ansteigende Hügelland mit sanft gewellten Plateaus an. Bis 80 km weit ins Land hinein erreichen die höchsten Hügel nur 120 bis 180 m Höhe. Weiter landeinwärts steigt das Hügelland in einer Stufe zu Plateaus an, die sich in Höhen von gut 300 m teils bis zur Grenze hinziehen. Im Norden, vor allem im westlichen, vereinzelt auch im östlichen Landesteil, schwingt sich dieses Hügelland stärker empor, wobei sich einige Gebirgszüge bis 700 m hoch erheben. Im Grenzgebiet zu Guinea steigt das Plateau- und Hügelland zum 600 m hohen Mandingo-Plateau des Guineahochlandes und zu den höchsten Bergzügen des Landes an (Mt. Nimba 1380 m).

Unter den rotbraunen Regenwaldböden finden sich die präkambrischen metamorphen Gesteine des westafrikanischen Sockels. Para- und Orthogneise granitischen Ursprungs, Schiefer, Quarzite mit dazwischen gebetteten Itabiriten (Eisenquarzite mit Magnetit und Hämatit) sind vielerorts durchbrochen von präkambrischen Intrusivgesteinen, so von Granit und von paläozoischen Pegmatiten und basischen, diabasähnlichen Gesteinen. Sedimente sind, ausser vereinzelt in Mulden abgelagerten Küstensandsteinen des Plio- und Pleistozäns und der unkonsolidierten Sand- und Tonablagerungen des Quartärs, keine vorhanden (vgl. Battelle 162 S. 192 ff., 225; Church 19 S.333; Voorhoeve 214 S. 9; Reed 200 S. 1; Porter 131 S. 25 ff.).

Die grossen Flüsse strömen über praktisch unüberwindbare Stromschnellen dem Atlantik zu. Sie sind deshalb nur wenige Kilometer landeinwärts schiffbar.

4.12 Klima

Ueber das Klima sind noch wenige Daten für eine längere Periode vorhanden. Vor 1952 sind nur in Monrovia, Ganta und in der Firestone-Plantage Messungen aufgezeichnet worden.

Die nordwestlichen Küstengebiete haben 350 cm, die südöstlichen 240 cm Jahresniederschlag; einige Küstenerhebungen, so auch Monrovia, erhalten sogar 400 bis 500 cm. Die Regenzeit setzt Ende April, anfangs Mai ein und dauert bis Oktober oder November. Sie wird von der sogenannten kleinen Trockenzeit im Juli oder August für einige Tage oder Wochen abgeschwächt. Auf die eigentliche Trockenzeit entfällt vor allem im Küstengebiet immerhin noch 20 % des Jahresniederschlages. Die durch Gewitter gekennzeichneten Uebergangsperioden zeigen mancherlei Unregelmässigkeiten und dauern im allgemeinen 4 - 6 Wochen. An der südöstlichen Küste sind die Niederschläge auf das ganze Jahr verteilt. Somit ist das liberianische Klima weder dem Südwestmonsuntyp der übrigen Küste Westafrikas, wo nach einer langen Trockenzeit eine lang anhaltende, regenreiche Saison folgt, noch dem äquatorialen Typ, der nebst ganzjährigem Regen zwei deutliche Niederschlagsmaxima aufweist, zuzuordnen, sondern es ist vielmehr eine Mischung der beiden Typen (vgl. Church 19 S. 46 ff., 332). Nur die nördlichen Teile des Landes sind dem Südwestmonsuntyp und die südöstliche Küste dem äquatorialen Typ ausgesetzt.

Die durchschnittliche relative Feuchtigkeit variiert je nach Landesteil zwischen 65 und 95 % (Monrovia 84,8 % Jahresdurchschnitt mittags). Sie schwankt im Mittel auch in der Trockenzeit, besonders an der Küste, zwischen 78 und 82 %, mit Ausnahme der wenigen Harmattantage, an denen der trockene Harmattan (NO-Passat) aus der Sahara die Luftfeuchtigkeit am Nachmittag bis auf 30 % fallen lässt. Es sind allerdings noch sehr wenig Messungen der relativen Luftfeuchtigkeit vorhanden.

Die durchschnittlichen Monatstemperaturen liegen zwischen 24° und 27° C. Das wesentliche Merkmal des tropisch-humiden Klimas sind die Temperaturextreme, die sich alle 24 Stunden wiederholen. An sonnigen Tagen in der Trockenzeit kann die Temperatur im Küstengebiet um ganze 11° schwanken. Doch wird in den heissesten Monaten, Februar bis April, 32° C selten überschritten, wie auch in den kühlfsten Monaten die Temperatur selten unter 18° C fällt. Selbst während der Regenzeit kommen Schwankungen von 6° C vor (vgl. Querengaesser 198 S. 11).

Im Landesinnern treten extremere Verhältnisse auf. Schon 30 - 50 km hinter der Küste nehmen die Niederschläge stark ab. Tiefer im Landesinnern sind sie um die Hälfte und mehr geringer und fallen in kürzerer Periode als an der Küste. Die täglichen Temperaturschwankungen sind grösser, im Januar bis 24° C und im Juli bis 14° C, und die relative Feuchtigkeit ist niedriger (vgl. Reed 200 S. 3 f.; Aulie 161 S. 336; Porter 131 S. 31 ff.).

Die Sonnenstrahlung in den humiden Tropen ist eher geringer als in den meisten andern Klimazonen. Die ständig dunstige Atmosphäre und die helle, graublaue Färbung des Himmels sind ein deutliches Zeichen dafür (vgl. Walter 91 S. 85). Für die Entwicklung der Pflanzen ist die Tageslänge wichtig, die in den Tropen jahraus, jahrein 12 Stunden lang ist und sich nur um wenige Minuten ändert. Die Monate Januar, Februar und März erhalten in Monrovia je 46 % des theoretischen Höchstmasses Sonnenschein, Juli und August nur 18 und 19 %. Im Hinterland ist die Sonnenscheindauer etwas länger, im Südosten dagegen noch viel kürzer. Jenes Gebiet ist meist von einer ständigen Wolkendecke überzogen.

Von grosser Bedeutung für die Vegetation und Landwirtschaft ist neben dem Regen und der relativen Feuchtigkeit die potentielle Verdunstung. Direkte Verdunstungsmessungen sind in Westafrika erst an vereinzelten Stationen gemacht worden. Man muss deshalb das Temperatur-Niederschlagsverhältnis zur Charakterisierung der Hydraturbedingungen heranziehen. Der Grenzwert zwischen ariden und humiden Verhältnissen wird in der Literatur mit unterschiedlichen Werten angegeben. Zur Festlegung dieses Wertes halten wir uns an den Vorschlag von Gaussen (zitiert von Walter 91 S. 61) und verwenden im Klimadiagramm für die Monatsmittel der Temperatur und der Niederschläge den Massstab so, dass 10° C einem Niederschlag von 20 mm entsprechen. Bei diesem Verhältnis ist der Teil des Jahres, in dem die Niederschlagskurve unter der Temperaturkurve liegt, für die Pflanze eine Dürrezeit. Für Liberia erhalten wir danach nur 1 - 3 aride Monate je nach Landesteil.

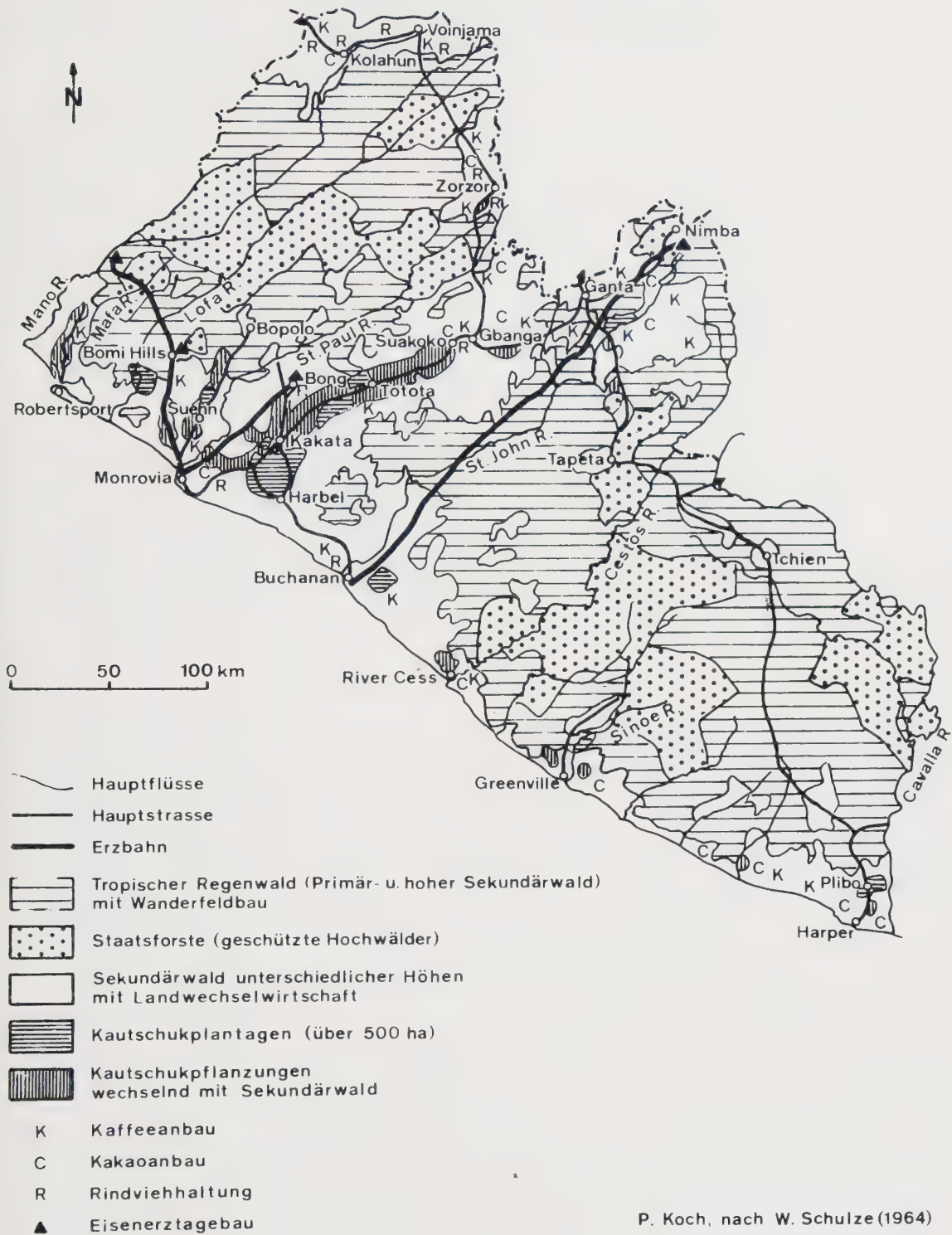
4.13 Vegetation

Liberia ist das einzige Land Westafrikas, das fast ganz im Regenwaldgürtel gelegen ist. Heute sind es 100 Jahre, seit der ehemalige liberianische Staatssekretär Anderson 1868 wohl als erster Zivilisierter den liberianischen Regenwald durchstossen und die Savannen des Mandingohochlandes erreicht hat. Trotzdem galt das Hinterland Liberias bis zum zweiten Weltkrieg als eines der am wenigsten erforschten Gebiete Afrikas. Erst 1947 - 49 sind die Wälder von Mayer (192) systematisch durchquert und unter Anwendung der Luftbildinterpretation grob unterteilt und ausgemessen worden. Seither ist die systematische Inventaraufnahme anfänglich unter amerikanischer, später unter deutscher und jetzt unter liberianischer Leitung im Gang. Bis jetzt sind 244 Baumarten identifiziert worden (Voorhoeve 214 a S. 11).

Der immergrüne Regenwald bedeckt den grössten Teil des Landes, der 200 cm und mehr Jahresniederschläge und höchstens 1 Monat keinen Regen erhält. Erst tief im Hinterland geht er allmählich in feucht-laubwerfenden Wald über. Im Norden breitet sich die Feuchtsavanne des Guinea-hochlandes immer mehr aus. Ebenso hat sich auf einigen Küstenebenen mit reinen, weissen Meeressandböden die ursprünglich nur auf wenige Plätze beschränkte Küstensavanne infolge Uebernutzung und jährlichen Abbrennens stark ausgedehnt. Die Mangrovesümpfe im Lagunen- und Mündungsgebiet einiger Flüsse nehmen keine besonders grosse Fläche ein, ebensowenig die Sumpfwälder im Inland.

Wahrscheinlich sind die meisten Wälder Liberias in vergangenen Jahrhunderten bewohnt gewesen. Wir finden deshalb nur noch in steilen, felsigen Berggebieten wirkliche Urwälder. Der Hochwald,

LIBERIA, WALDBEDECKUNG UND LANDWIRTSCHAFT



Karte 1

der 33 % des Landes bedeckt, besteht somit grösstenteils aus alten Sekundärwäldern, die ihre Klimaxstufe zum Teil schon wieder erreicht haben (nach mündlicher Mitteilung von Sachtler). Gut die Hälfte dieser Hochwälder ist heute geschützter Staatsforst (vgl. Voorhoeve 214 S. 18 ff.; Holsoe 182 S. 21). Jüngere Sekundärwälder sowie die Rodungen und Buschbrachen der "shifting cultivation" nehmen 60 % der Landesfläche ein. Der Rest - Savannen, Sümpfe, Kautschukplantagen und verbaute Flächen - beträgt 7 % (vgl. Porter 131 S. 116; Holsoe 182 S. 6).

4.14 Böden

Bis jetzt ist die Arbeit von Reed (1951, 200) die beste und zugleich die einzige ganz Liberia umfassende Bodenuntersuchung. Daneben stehen die Ergebnisse lokaler Untersuchungen, insbesondere aus dem Firestoneareal (Peperzak, zitiert von Porter 131 S. 41 f.) und aus der Region Monrovia (Worral 217; 219) zur Verfügung. Sie alle bestätigen, dass die liberianischen Waldböden sauer und stark ausgewaschen sind. Die auf den typischen Oberflächenformen des Waldgürtels, nämlich auf niedrigen, flachwelligen und ziemlich sanft ansteigenden Hügeln vorkommenden Latosole nehmen rund 70 % der Landesfläche ein. Es sind sandige bis tonige Lehm Böden, wie wir sie bereits im Kapitel über die "shifting cultivation" beschrieben haben. Sie sind gut entwässert, aber meist arm an organischer Substanz und an Nährstoffen. Im Unterboden findet sich häufig lateritisches Material, eisen- und aluminiumhaltige Konkretionen.

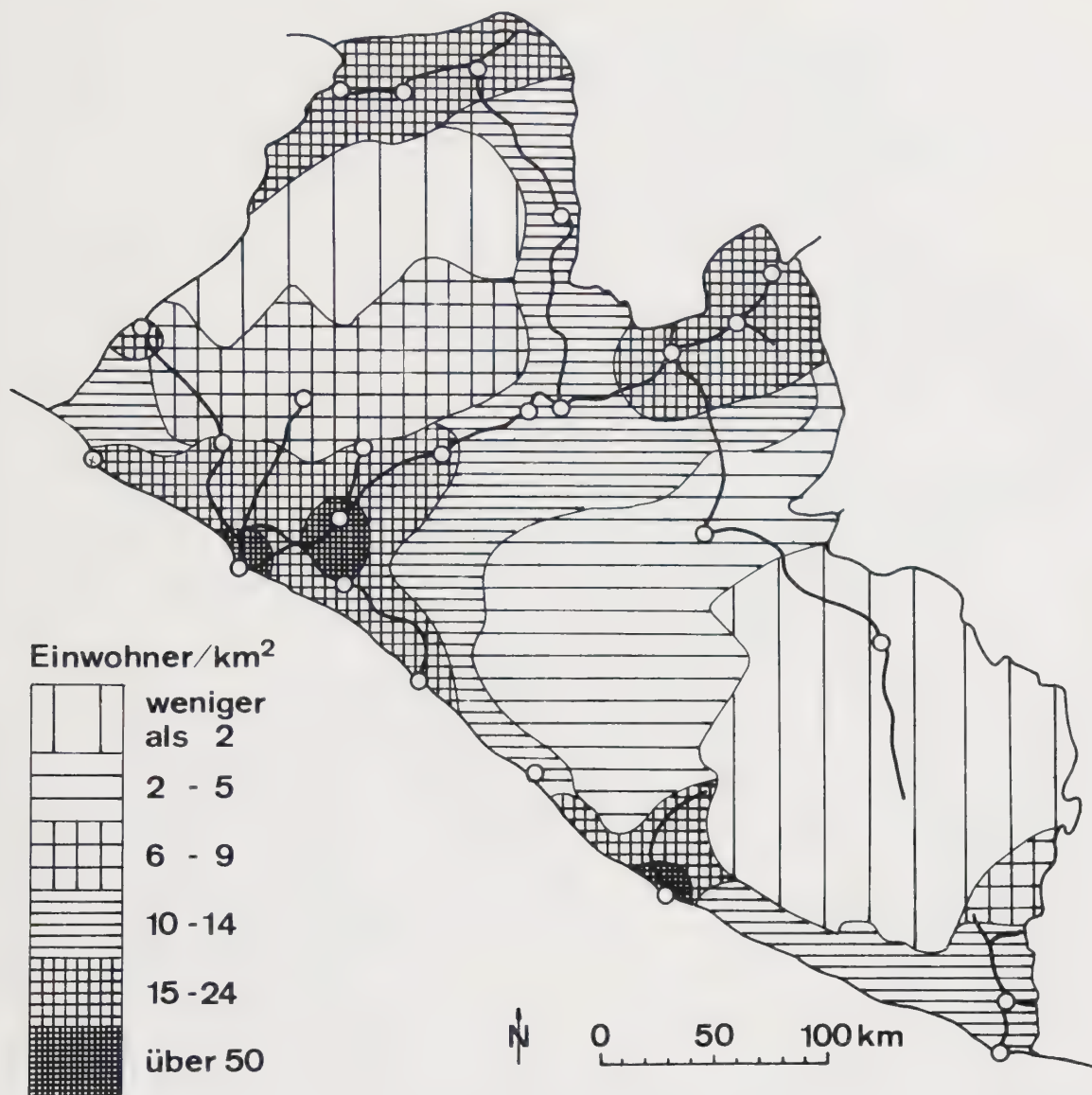
Immerhin kommen sehr fruchtbare Alluvialböden als Ablagerungen in den flachen Talungen, die mit Flussläufen und Bächen durchzogen sind, vor (ca. 2 %). Ebenso wären bei guter Drainage einige temporär überschwemmte Böden des Inlandes sowie die Küstensümpfe für den Anbau von Sumpfreis geeignet. Die Fläche dieser Böden beträgt gut 4 % der Landesfläche. Die flachgründigen azonalen Lithosole, die sich an steilen Abhängen durch Erosion ständig erneuern und deshalb oft zu wenig tief und zu steinig sind, erweisen sich meist als weniger fruchtbar. Sie nehmen 16 % der Landesfläche ein. Schliesslich sind die azonalen Regosole, die sterilen, sandigen Küstenböden, mit 8 % zu erwähnen (vgl. Reed 200 S. 7 ff.; Porter 131 S. 41 f., Table V).

4.15 Bevölkerung

Liberia ist dünn besiedelt; seine Einwohnerzahl ist lange Zeit überschätzt worden (vgl. die verschiedenen Angaben bei Jürgens 183 S. 9). Erst 1962 kam es zur ersten Volkszählung, die 1 016 443 Einwohner und somit eine Bevölkerungsdichte von 9,7 Personen/km² ergab (Yaidoo 220). Wie die Karte der Bevölkerungsdichte (Karte 2) zeigt, schwankt diese je nach Gegend beträchtlich. Jürgens teilt die Bevölkerung Liberias in 3 Gruppen ein (183 S. 10 ff.): 1. Die zivilisierte soziale Führungsschicht, welche sich weitgehend aus den Nachkommen der Rückwanderer aus Amerika und seit einigen Jahren aus wenigen Angehörigen der verschiedenen Stämme des Landes zusammensetzt, ist vorwiegend in und um Monrovia sowie in den übrigen Küstenorten ansässig und zahlenmässig klein (ca. 20 000). 2. Die halb-zivilisierten Stammesleute, die sich mehr oder weniger aus dem Stammesverband gelöst, den sozialen, wirtschaftlichen Aufstieg in die erste Gruppe aber doch nicht gefunden haben, besiedeln in relativ grosser Zahl die Slums von Monrovia, die aus jeglichem Stammesverband gelöste Region Monrovia sowie die Areale der Plantagen und Minen. 3. Die in den Dörfern lebende Bevölkerung der verschiedenen Stämme, die erst allmählich von der westlichen Zivilisation berührt wird, stellt den grössten Teil, nämlich mehr als 80 % der Landesbevölkerung. Noch grösstenteils in die Selbstversorgungswirtschaft einbezogen, ernährt sie sich ausschliesslich von der "shifting cultivation".

Die Bevölkerungsexplosion steht zweifellos noch bevor, da sich bis heute die hohe Fruchtbarkeit in den Stämmen der hohen Säuglingssterblichkeit wegen noch nicht auswirkt. Das Herkommen, die Gliederung und Bezeichnung der Stämme sowie die Ausdehnung ihrer Stammesgebiete sind noch nicht vollends abgeklärt. Auf linguistischer Basis lassen sich die 28 verschiedene Sprachen und Dialekte sprechenden Stämme in 4 Gruppen einteilen, die wohl zwischen dem 14. Jh. (Gola) und dem Ende des 17. Jh.s eingewandert sind (siehe Karte 3). Trotz der Vielfalt der Stämme (16 Hauptstämme), der sprachlichen und ethnischen Differenzen, herrschen bei ihnen viele gemeinsame Wesenszüge vor. Für viele Stämme ist der westafrikanische Regenwald zum Rückzugsgebiet geworden. Die Wanderungsbewegung ist bis heute nicht zum Erliegen gekommen; ja, sie hat sogar aus verschiedenen Gründen neuen Auftrieb erhalten, wie das die Untersuchung zur Binnenwanderung und Bevölkerungsentwicklung von Jürgens (183) zeigt. So ist die Einwohnerzahl Monrovias zwischen 1953 und 1967 von 27 000 auf rund 110 000 angewachsen (vgl. Jürgens 183 S. 30; mündliche Mitteilung des Liberian Information Service). Die Eingeborenendörfer sind

LIBERIA, BEVÖLKERUNGSDICHTE

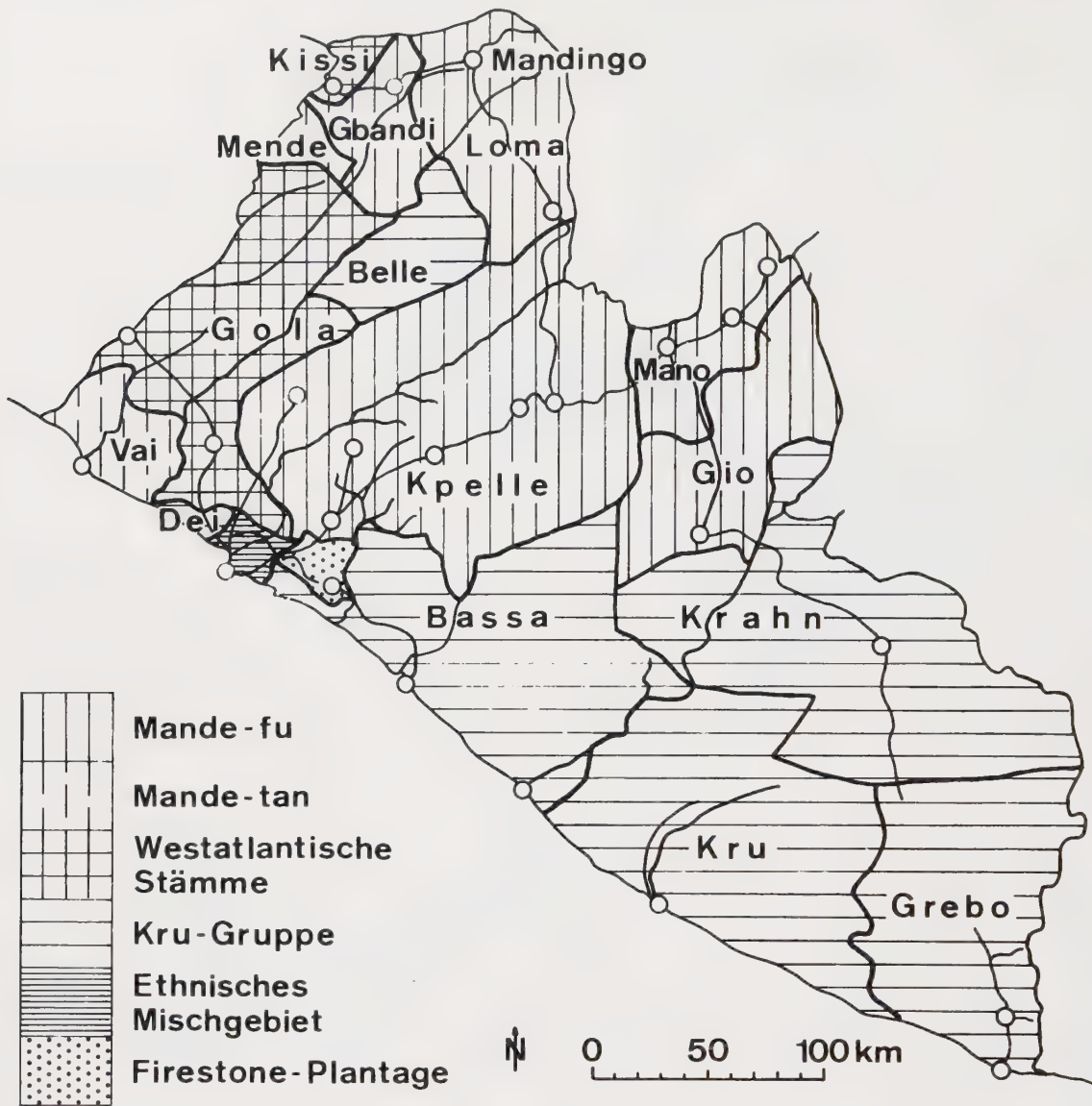


Entwurf P.Koch, nach Porter 1956 u. Battelle-Institut 1964

Karte 2

(vgl. Bevölkerungsdichte-Karte von Schulze (205 S. 153), die nach dem Entwerfen obiger Karte erschienen ist und auf der Volkszählung von 1962 beruht und deshalb differenzierter ist.)

LIBERIA, VERTEILUNG DER HAUPTSTÄMME UND SPRACHGRUPPEN



Entwurf P.Koch, nach W.Schulze u. Jürgens

Karte 3

meist klein. Von den 1701 Orten mit jeweils mehr als 100 Einwohnern (Volkszählung 1962) zählen nur 56 Siedlungen über 1000 Einwohner. Sobald sich die hygienischen, sozialen und wirtschaftlichen Verhältnisse auf dem Land, aber auch in Monrovia etwas gebessert haben, müssen wir mit starker Bevölkerungszunahme rechnen. Die gegenwärtige jährliche Zuwachsrate wird auf 1,3 - 1,5 % geschätzt. Es wird angenommen, dass vor mehr als 200 Jahren gewisse Gebiete dichter besiedelt waren, was die Untersuchung der Sekundärwälder bestätigt hat. Stammeskriege, Seuchen und die Sklaverei müssen damals eine Dezimierung der Bevölkerung bewirkt haben. Solche Krisenzeiten haben noch vor 40 - 90 Jahren zur Entvölkerung der weiten Waldgebiete im Osten des Landes geführt (vgl. Kunkel 186 S. 46 f.; Mayer 192 S. 16).

4.16 Wirtschaftsentwicklung

Die ersten 100 Jahre der Republik Liberia können als ein "Jahrhundert des Ueberlebens" charakterisiert werden. Bei äusserst ungünstigen Lebensbedingungen sowie innen- und aussenpolitischen Schwierigkeiten stagnierte die Wirtschaft bis zum zweiten Weltkriege. Der übersichtlichen Darstellung der Wirtschaftsentwicklung und -struktur von Schulze (202 S. 185 ff.) sei hier knapp gefolgt.

Mit der Niederlassung der ersten schwarzen Rückwanderer aus Amerika auf der Insel "Providence Island" bei Monrovia setzte 1822 die Periode der politischen Konsolidierung ein, die 1847 zur Unabhängigkeitserklärung führte und zu einer vorübergehenden wirtschaftlichen Konsolidierung überleitete. In dieser frühen Zeit versuchten die Rückwanderer, sich mit den aus Amerika gebrachten Kenntnissen in der Landwirtschaft zu betätigen und u. a. Zuckerrohr, Kaffee, Baumwolle anzubauen und zu exportieren. Als erste exportierten die "Ameriko-Liberianer" Palmkerne aus Afrika. Mit der Aufnahme der ersten Auslandsanleihe 1871 und dem Preiszerfall der liberianischen Exportgüter folgte eine Zeit der permanenten Wirtschaftskrise, während der die Regierung auch von wiederauflebenden Kämpfen gegen verschiedene Stämme nicht verschont blieb. Mit dem Beginn der Gummiproduktion 1934 bahnte sich die Kautschukperiode an, die ganz durch die Firestone-Plantagen geprägt worden ist. Die Firestone-Plantagen, amerikanische Entwicklungshilfe und die sogenannte "Politik der offenen Tür" von Staatspräsident Tubman haben zu einer raschen Verbesserung der Infrastruktur geführt. Die jüngste Epoche des gewaltigen Wirtschaftsaufschwunges ist mit dem Beginn des Eisenerzabbaus 1951 in Bomi Hills eingetreten. Die Inbetriebnahme drei weiterer Erzgruben am Mano River (1961), in Nimba (1963) und in der Bong Range (1965) haben Liberia zu einem der bedeutendsten Erzausfuhrländer der Welt gemacht (1968: Förderung 20 Millionen t). Dieser Wirtschaftsboom hat weitgehende Veränderungen im Landschaftsgefüge, im Verkehrsnetz, in der Energieversorgung sowie in der anthropogeographisch-sozialen Struktur der Bevölkerung und der Wirtschaftsstruktur des Landes zur Folge (vgl. Schulze 204 S. 32).

Noch gehen rund 25 % des Exportwertes aus der Landwirtschaft hervor. Obwohl die "shifting cultivation" die weithin vorherrschende Wirtschaftsform bleibt, ist sie nur mit einem verschwindend kleinen Teil am Export beteiligt (Qureshi 199 S. 321; Schulze 202 S. 205). Einzig der Export von Palmkernen, der 1965 vorübergehend auf den Wert früherer Jahre angestiegen ist, und der noch unbedeutendere Export von Piassava (Fasern der Weinpalme, Raphia) kommen aus dem Sektor der "shifting cultivation". Von ebenso geringer Bedeutung ist die Ausfuhr von Kakao und Kaffee, die zusammen mit jener von Palmkernen und Piassava 5 % (1966) des gesamten Exportwertes beträgt (vgl. Querengässer 198 S. 124; Meyers 194 S. 206). Eine überragende Stellung nimmt dagegen die Kautschukproduktion ein (18 % des gesamten Exportwertes, 1966), zu der heute nebst den beiden Firestone-Plantagen 5 weitere Gesellschaften und mit zunehmender Bedeutung die liberianischen Farmer beitragen (total 43'000 Beschäftigte, Meyers 194 S. 204; vgl. auch Cooper 172 S. 18 ff.). Die mit Hevea brasiliensis-Bäumen bestandene Fläche betrug 1966 109'000 ha, wovon 36'000 ha auf Firestone und 18'000 ha auf 5 weitere ausländische Plantagen entfielen (Schulze 204 S. 31). Die privaten Kautschukpflanzungen sind vor allem der Strasse entlang von Monrovia nach Totota zu finden, jüngere Pflanzungen bis weit ins Hinterland. Nach einer 1960 durchgeführten Studie waren damals 37 % der ausgewachsenen Gummibäume der privaten Pflanzungen nicht angezapft worden, offensichtlich infolge schlechter Verkehrslage und Mangel an Zapfern.

Ueber die "shifting cultivation" sowie über die Bestrebungen, die zur Reform der Landwirtschaft im Gang sind, sei erst in den folgenden Kapiteln die Rede. An dieser Stelle sei nur vermerkt, dass das Nettoeinkommen aus den Verkaufserlösen der primitiven Betriebe der "shifting cultivation" 1960 auf 7,3 Millionen US\$ oder 4,7 % des Bruttosozialprodukts geschätzt

wurde (Weeks, zitiert von Schulze 202 S. 207). Setzt man die Zahl dieser sogenannten "tribal households" mit 200'000 an, so ergibt sich ein durchschnittliches Nettoeinkommen aus dem Verkauf ihrer Sammelprodukte und Agrarerzeugnisse von 36,5 US\$ je Familie (vgl. Schulze 204 S. 52). Es liesse sich beinahe verdoppeln, wenn die Pflanzer diejenige Menge Reis (1967: 40'000 t) zusätzlich zu produzieren vermöchten, die gegenwärtig für die Stadtbevölkerung aus den USA für über 6 Millionen US\$ importiert werden muss (vgl. Cooper 172 S. 16).

Neben den finanziellen Problemen, die sich infolge Rückgangs der Weltmarktpreise für die liberianischen Exportgüter, der Rückzahlung ausländischer Kredite und der Notwendigkeit der Verbesserung der Infrastruktur ergeben, ist das Arbeitskräftepotential, welches Porter (1956, 131) anhand seiner Bevölkerungszählung unter Anwendung der Luftbildinterpretation zu schätzen versucht hat, von entscheidender Bedeutung. Es besteht ein Mangel an Facharbeitern, aber auch an ungelernten Kräften. Andererseits ist die Zahl jener gross, die Büro- und Verwaltungsarbeit verrichten wollen, ohne entsprechend gut geschult zu sein (vgl. Schulze 202 S. 207 f.; Jürgens 83 S. 14 f.).

Ein Ueberblick über Liberia konnte hier nur insoweit gegeben werden, als er für die Untersuchung und das Verständnis der "shifting cultivation" von Interesse ist. Ausführliche Darstellungen zu den Problemen der Holzwirtschaft, des Bergbaus und der Industrie, des Verkehrs und Handels, des Schul- und Gesundheitswesens finden sich in verschiedenen Publikationen von Schulze (202; 204; 205), Querengässer (198), Marinelli (191), Porter (in Church 19) und in Meyers Kontinente und Meere (194). Ausserdem sei auf die von Schulze verfasste Geographie Liberias (206) hingewiesen, die 1969 erscheinen wird. Sie ist das neueste Werk über Liberia, welches umfassende Information über Land, Volk und Wirtschaft vermittelt.

4.2. ARBEITSMATERIAL

4.2.1. Das verwendete Luftbildmaterial

Für die vorliegende Untersuchung standen in erster Linie Infrarotluftbilder zur Verfügung, die von der "Hansa Luftbild GmbH", Münster (Westfalen), für das deutsche Entwicklungshilfeprojekt der Stadt- und Regionalplanung Monrovias¹⁾ sowie für Versuche der deutschen Forstmision im Dezember 1962 gemacht wurden. Anhand dieser Senkrechtaufnahmen, die mit grosser Ueberdeckung (60 %) stereoskopisch betrachtet und ausgemessen werden können, sind unkontrollierte Luftbildmosaiks sowie topographische Karten hergestellt worden. Zum selben Luftbildmaterial gehören auch ein paar Vergrösserungen.

Tab. 3. Technische Daten der Infrarotluftbilder der "Hansa Luftbild GmbH", Münster (Westfalen).

Aufnahmedatum: 12.12. - 28.12.1962	f: 152,4 mm
Tageszeit: verschieden	Bildformat: 228/228 mm
stereoskopische Ueberdeckung: 60 %	Besitzer der Negative: Hansa Luftbild GmbH

¹⁾Für die Leitung und Grundlagenforschung in diesem Projekt war das Battelle Institut, Frankfurt a. M., verantwortlich (Band 6 u. 7 der Expertisenbände 162). Die Planungsarbeiten wurden von H. Högg (Band 2 u. 3 181) und Becker (Band 4 u. 5), ein juristisches Gutachten von G. Krebs (Band 8) durchgeführt. Band 1 (164) enthält die zusammenfassende Darstellung der Grundlagen und der vordringlichen Planungsvorschläge. Das Gebiet der "shifting cultivation" wurde dabei nicht speziell untersucht. In der nähern Umgebung Monrovias ist dieses Planungsmaterial aber vorzüglich geeignet für weitere detaillierte Studien verschiedenster Richtung.

Lokalität	Flughöhe m ü. M.	Massstab ca.	Anzahl Bilder
Region Monrovia	3900 - 4000	1:25 000 -	20 verschieden lange
" "	" "	1:26 000	Streifen, total 268
" "	" "	1:25 000	15 unkontrollierte Photo-
" "	" "	1: 5 000	mosaiks (Format 48/48 cm)
Univers. Farm			8 Ausschnittvergrößerungen
Gola-Forest	3160 m ü. G.	1:20 700	von No. 663, 664, 662.
Yoma/Bomi Hills			2 Streifen à 6 u. 4 Bilder
" "	" "	1: 8 400	Vergrößerung von No. 732

Neben diesem hervorragenden Luftbildmaterial sind ältere Luftbilder und Mosaiks der "Aero Service Corporation of Philadelphia", USA und der "US-Army Air Force" aus den Jahren 1946 - 53 vorhanden, die aber - weil meist vergilbt oder zerstört - für unsere Untersuchung unbrauchbar waren (M 1:40 000, Mosaiks 1:20 000). Dagegen boten die Panaufnahmen der "Aero Exploration", Frankfurt a. M., die teils in der Region Monrovia für die Planung der Erzbahnlinie der "Bong Mining Company" im August 1960 aufgenommen wurden, ausserordentlich wertvolle Vergleichsmöglichkeiten.

Tab. 4. Technische Daten der Panluftbilder der "Aero Exploration", Frankfurt.

Aufnahmedatum:	August 1960	f:	153,34 mm
Tageszeit:	verschieden	Bildformat:	227/227 mm
stereoskopische Ueberdeckung:	75 %	Besitzer der Negative:	Aero Exploration.

Lokalität:	Flughöhe m ü. M.	Massstab ca.	Anzahl Bilder
Region Monrovia	3350	1:21 500	aus 3 Streifen 12 Bilder
Mt. Coffee-Gebiet			

Da das zur Verfügung stehende Luftbildmaterial nicht ganz genügte, haben wir aus einer Cessna 180 eigene Luftphotos mit einer Kleinbildkamera (Voigtländer, Vitessa T, f 35 mm) aufgenommen. Ein grosser Teil dieser Luftphotos kann stereoskopisch betrachtet werden. Selbst Messungen lassen sich - allerdings nicht präzise, aber für unsere Untersuchung hinreichend genau - durchführen.

Tab. 5. Technische Daten der eigenen Luftphotos (Senkrecht- und Schrägaufnahmen).

Negativformat:	24/36 mm	f:	35 mm
Bildformat:	verschieden je nach Vergrößerung	Stereoskop. Ueberdeckung:	50-80 %
Filme:	No. 1-3 u. 5 Kodak, Panatomic-X, 17 Din	Filter:	UV
	No. 4 Kodak, Plus-X Pan, 22 Din	Belichtungszeit:	1/500, selten 1/250
	ferner Kodachrome-X u. Agfacolor CT 18	Blende:	3,4 - 8 je nach Film

Lokalität	Aufnahmedatum	Tageszeit	Flughöhe m ü. M. (Grund 50-100 m ü. M.)	Massstab der Negative ca.	Vergrös- serungen
Region					
Monrovia	1.2.1966	12.20-13.20	300 - 1150	verschieden	3-7 fach
"	8.3.1966	16.00-16.30	100 - 800	"	"
Zumbata, Mt.				1:28 500 -	
Coffee-Gebiet	1.2.1966	12.35-12.55	1050-1150	1:31 500	"
"	8.3.1966	16.10-16.20	700 - 800	1:17 000 - 1:22 000	"

4.22 Das verwendete Kartenmaterial

Tab. 6. Angaben zum verwendeten Kartenmaterial

1. Topographische Karten Liberias: (ohne Höhenangaben)

- a) Massstab 1:1 Mill., 1 Blatt, 1957, U.S. Coast and Geodetic Survey, Washington, Liberian Cartographic Service, nach kontrollierten Mosaiks der Luftbilder aus den Jahren 1951 - 53
- b) Massstab 1:500 000, 2 Blätter, 1957, " " " " "
- c) Massstab 1:125 000, 10 Blätter, 1955, " " " " "

Alle Karten enthalten dasselbe, d.h. die grossmassstäbige enthält nicht viel mehr Details als die andern; Hochwald eingezeichnet.

2. Topographische Karten der Region Monrovia:

Massstab 1: 20 000, 11 Blätter, 1963, Hansa Luftbild GmbH und Battelle Institut, nach Luftbildern vom Dezember 1962

Legende zur Vegetation: Tropischer Regenwald, Sekundärwald und shifting cultivation, Palmen, Savanne, Mangrove, Kautschukplantagen, Sumpf, Galeriewald.

3. Geologische Karten der Region Monrovia:

Massstab 1: 50 000, 15 Blätter, 1965, Battelle Institut (Band 7 162).

4. Bodenkarte der Region Monrovia:

Massstab 1:100 000, 1 Blatt, 1965, Battelle Institut (Band 6 162).

5. Diverse Karten der Region Monrovia für die Regionalplanung (vgl. Verzeichnis in Band 3 von Högg 181).

6. Karten des Weg- und Gewässernetzes im Yoma Distrikt des Gola Nationalforstes (bei Bomi Hills).

- a) Massstab 1: 10 200, 1 Blatt, 1956, Liberian Mining Company LTD (nicht gedruckt)
- b) Massstab 1: 20 000, 1 " 1956, " " " " "
- c) Massstab 1:125 000, 1 " 1962, " " " " "

4.3. ENGERE ARBEITSGEBIETE

Für eine Untersuchung der "shifting cultivation" unter Anwendung der Luftbildinterpretation kamen nur Gebiete in Betracht, von denen möglichst neue und besonders auch zu verschiedenen Zeitpunkten aufgenommene Luftbilder vorhanden waren. Leider waren diese Bedingungen nirgends voll erfüllt; denn wie wir zu Beginn der Feldarbeit feststellen mussten, waren die

"neuen" Luftbilder vom Dezember 1962 wohl von bester Qualität, aber bereits zu alt, um die auf dem Luftbild festgehaltene Landschaft mit der Wirklichkeit im Gelände noch vergleichen zu können.

4.31 Die Region Monrovia und die Küstensavanne

Die Region Monrovia, die durch die Photoflüge im Jahre 1962 erfasst wurde, liegt innerhalb eines Radius von 30 - 45 km um Monrovia. Sie ist von Ameriko-Liberianern und einer ethnisch komplexen, von der Stammeshierarchie sich lösenden Bevölkerung bewohnt und verhältnismässig dicht besiedelt. Nur am Rand reichen da und dort die traditionsverbundenen Stammesgebiete in die Region hinein. In diesen wird die "shifting cultivation" noch nach altergebrachter Tradition betrieben, während in der Region Monrovia nach der Ansiedlung der Rückwanderer der Anbau von "cash crops" und Maniok, besonders auf den ohnehin armen Sandböden, zur völligen Erschöpfung der Bodenfruchtbarkeit geführt hat. Die in dieser übernutzten und von der Ausbreitung der Grasflächen bedrohten Region gemachten Beobachtungen vermögen die verheerenden Folgen des Raubbaus deutlich zu zeigen und sollen deshalb in unsere Betrachtungen eingeschlossen werden.

4.32 Zumbata am Rande der Region Monrovia

Für die Untersuchung der "shifting cultivation" kamen also nur Dörfer in den an die Region Monrovia angrenzenden Stammesterritorien in Frage. Wir suchten uns nun ein Dorf aus, welches bereits auf den Luftbildern zu finden war, welche im Jahre 1960 für den Bau der Erzbahn aufgenommen wurden. Zusammen mit diesen älteren Luftbildern konnte somit die von der "shifting cultivation" geprägte Landschaft über einige Jahre hinweg interpretiert werden. Unsere Wahl fiel deshalb auf Zumbata, ein kleines, abgelegenes Eingeborenendorf, das - obwohl bloss 40 km (Luftlinie) von Monrovia entfernt gelegen - nur auf immer schlechter werdenden Strassen nach 85 km langer Autofahrt zu erreichen ist. Obwohl die Erzbahn der "Bong Mining Company", die 1964 in Betrieb genommen wurde, durch das Territorium von Zumbata führt, war sie für die Entwicklung des Dorfes bis heute ohne Bedeutung, weil vorläufig ausschliesslich Erz transportiert wird. Da die meisten Dörfer Liberias sehr klein sind, ist Zumbata mit seiner traditionsverbundenen, von der Zivilisation aber nicht unberührt gebliebenen Bevölkerung für eine Monographie ein repräsentatives Kleindorf der stärker besiedelten und weniger bewaldeten Zentralregion beidseits der Strasse Monrovia - Ganta. Wir haben deshalb in diesem Dorf einen grossen Teil der Feldarbeit durchgeführt.

4.33 Yoma Distrikt des Gola-Nationalforstes

Um die "shifting cultivation" auch in einem dünn besiedelten Gebiet untersuchen zu können, haben wir einige kleine Siedlungen im Hochwald des Yoma-Gola-Nationalforstes, 10 - 21 km nordöstlich Bomi Hills ausgewählt. Von diesem Waldgebiet, in dem nach dem Taungya-System aufgeforstet worden ist, sind für die deutsche Forstmission einige wenige Luftbilder im Dezember 1962 aufgenommen worden, von denen einige, stark vergrössert, uns zu Beginn der Feldarbeit von grossem Nutzen waren.

4.34 Vereinzelte Beobachtungen in andern Gebieten

Neben den erwähnten Untersuchungen bot sich die Gelegenheit im Nachbardorf von Zumbata, das bereits im Stammesgebiet der Kpelle liegt, auf Fahrten ins Territorium der Bassa und zu den Gios, Beobachtungen über andere Stämme zu sammeln und anhand der allerdings geringen und meist alten Literatur, die mir in Liberia zugänglich war, abzurunden. Besuche auf den landwirtschaftlichen Versuchsstationen der Universität Monrovia bei Careysburg und des Landwirtschaftsministeriums in Suakoko sowie die Besprechungen im Landwirtschaftsministerium selbst gaben einen Eindruck von den Bestrebungen um die Agrarreform.

4.4. PROBLEME UND ERFAHRUNGEN BEI DER FELDARBEIT (Arbeitsmethode)

4.41 Vorbereitung der Feldarbeit

Die Durchführung der Feldarbeit in Liberia stellte von Anfang an verschiedene organisatorische Probleme, auf die hier nicht eingegangen werden soll. An den für die Luftbildinterpretation empfohlenen Arbeitsgang, wie er im Abschnitt 3.2.c erläutert wird, konnten wir uns aus Gründen, die noch zu besprechen sind, nur teilweise halten.

Von der Literatur, die zum grossen Teil erst in Monrovia aufgestöbert werden musste und aus meist veralteten oder zu allgemein gehaltenen Publikationen bestand, erwiesen sich die erwähnten Expertisenbände der Stadt- und Regionalplanung am wertvollsten, weil mit ihnen die gegenwärtige Entwicklung der Region mit einer immensen Fülle von Problemen aufgezeigt wird. Auch hier geht aber die Beschreibung der "shifting cultivation" nicht über das allgemein Bekannte hinaus. Dagegen sind die Planungsvorschläge zur Verbesserung der Landwirtschaft in der Umgebung Monrovias ausführlich ausgearbeitet. Für die in die Region hineinreichenden Stammesterritorien ist aber noch keine detaillierte Planung vorgesehen. Immerhin sind sie geologisch und pedologisch erforscht worden. Anhand der topographischen Karten und der Photomosaiks konnte ein erster Ueberblick gewonnen und anschliessend mit einer Bereisung der Region Monrovia und des Gola-Nationalforstes im Yoma-Distrikt erweitert werden.

Am Anfang bestand die Absicht, auf Grund des Vergleichs der von der "shifting cultivation" geprägten Landschaft um einige Dörfer herum mit ihrem Abbild auf den Luftaufnahmen einen Interpretationsschlüssel zu erstellen und danach anhand dieses Auswertebehelfes die Landnutzung und Vegetation anderer Dörfer am Schreibtisch zu interpretieren, um hernach im Gelände mit einer genauen Kontrolle die Interpretationsgenauigkeit zu ermitteln.

4.42 Die Feldarbeit im Yoma Distrikt des Gola Nationalforstes

Mit zum Teil vergrösserten Luftbildern begann ich im Yoma Distrikt nordöstlich Bomi Hills meine Arbeit. Aber gleich zu Beginn im ersten Dorf, als ich sämtliche Felder und Buschbrachen auf den Luftbildern identifizieren und kartieren wollte, stellte sich heraus, dass die drei Jahre alten Luftbilder für ein solches Vorhaben bereits zu alt und nicht mehr zu verwenden waren. An Stelle der auf den Luftaufnahmen wiedergegebenen Reisfelder von 1962 war bis 6 m hoher Busch vorhanden, und der auf den Luftbildern abgebildete Hochwald war in den Jahren seit 1962 da und dort gerodet worden. Einzelne dieser Rodungen waren überdies schon wieder verbuscht. Die Befragung der Dorfbewohner half wenig; sie erinnerten sich meist nicht mehr an die genaue Lage der früheren Rodungen einzelner Jahre. Wohl konnte die Höhe und das Alter des Busches geschätzt werden; aber mit Sicherheit liessen sich keine Angaben machen. Markante Waldecken auf dem Luftbild waren in der Zwischenzeit verschwunden und an anderer Stelle neu entstanden. Diese waren manchmal zum Verwechseln ähnlich mit jenen auf den Luftbildern; aber wer konnte bestätigen, ob es noch dieselben waren? Kurzum, man konnte sich anhand dieser Luftbilder im Gelände überhaupt nicht zurechtfinden, alles war anders geworden. Einzig die Bachläufe, die Strasse und die Häuser waren noch wenige Punkte, nach denen man sich orientieren konnte.

Der Kompass war von geringem Nutzen, zumal keine topographische Karte und keine Höhenangaben vorhanden waren. Im Gelände selbst konnte man im Luftbildstereomodell das Relief nur mit grossen Schwierigkeiten erkennen. Das Taschenstereoskop ist bei diesem Format nicht für das ganze Luftbildpaar zu gebrauchen. Das Zeiss Spiegelstereoskop konnte im Gelände meist nirgends recht aufgestellt werden. Zudem waren jeweils die Gläser sofort beschlagen, wenn man schwitzend - in diesem Klima eine normale Erscheinung - durchblickte. Eine stereoskopische Betrachtung der Luftbilder war während der anstrengenden Geländearbeit somit sehr erschwert, und abends gab das flackernde Licht der Petrollampen zu wenig hell. Im weitem konnten keine Eintragungen mit Fettstiften auf das Luftbild gemacht werden, weil diese im feucht-warmen Klima zu weich werden.

Glücklicherweise stiessen wir in der Folge auf einige kleine Siedlungen, die Ende 1960 an einer neu angelegten Strasse erbaut worden waren, mitten im Hochwald. Diese Dörfer wiesen somit auf den Luftaufnahmen nur Rodungen aus den Jahren 1961 und 62 auf. Auf Grund des stereoskopischen Aussehens konnten diese Rodungsflächen ohne weiteres in Reisfelder, die 1962 bereitgestellt wurden, und in einjährige Brachen, die 1961 mit Reis angebaut waren,

unterteilt werden. Mit dieser Identifizierung war nun abgeklärt worden - obwohl es sich im Gelände natürlich nicht mehr nachkontrollieren liess - wie die bebauten Rodungsflächen und die einjährigen Buschbrachen auf dem Luftbilde aussehen.

Abgesehen davon konnten wir nur den Hochwald auf dem Luftbild mit Sicherheit identifizieren, da sein Aussehen sich in der Zwischenzeit nicht verändert haben dürfte. Irgendwelche Waldtypen konnten aber nicht bestimmt werden in Anbetracht der komplexen Zusammensetzung solcher Wälder, obwohl ein Baumkenner, der von der deutschen Forstmission für einige Tage mitgegeben worden war, viele Bäume zu bestimmen wusste, die aber auf dem Luftbild nur in seltenen Fällen zu erkennen waren.

Auf weitere Probleme, die sich bei der Feldarbeit im Yoma Distrikt wie in Zumbata ergaben, wird im folgenden Abschnitt hingewiesen.

4.43 Die Feldarbeit in Zumbata

Auch in Zumbata zeigte sich sofort, dass infolge der raschwüchsigen Vegetation und der Verlegung der Felder die auf den Luftaufnahmen wiedergegebenen Verhältnisse nicht mehr mit den im Gelände vorgefundenen verglichen werden konnten. Desgleichen war das Luftbild als Orientierungsmittel kaum mehr zu gebrauchen. Nur wenige Wege waren noch gleich angelegt wie damals während der Photobefliegung. An die Kartierung der gegenwärtigen Landnutzung und Vegetation anhand der vorhandenen Luftaufnahmen war gar nicht zu denken. Die Luftbilder aus den Jahren 1960 und 62 waren zu diesem Zweck nicht mehr zu gebrauchen. Also musste eine andere Lösung gefunden werden. In der Folge zeichneten sich zwei Möglichkeiten ab:

1. Einmal stand fest, dass das Abbild auf der Luftaufnahme nicht mehr mit der Wirklichkeit im Gelände verglichen und somit auf diese Weise kein Luftbildschlüssel erstellt werden konnte. Dank der Ergebnisse der Feldarbeit im Yoma Distrikt konnten aber die bebauten Rodungsflächen sowie die einjährigen Buschbrachen identifiziert werden. Mit den um zwei Jahre früher aufgenommenen panchromatischen Luftbildern liessen sich zudem diese identifizierten Felder kontrollieren, denn auf den älteren Luftbildern durften sie nicht vorhanden sein. Im weitem ermöglichten die für die Abbildung massgebenden Eigenschaften, insbesondere die Wuchshöhe der übrigen Landnutzungs- und Vegetationseinheiten sowie assoziative Elemente, die im Gelände an analogen Beispielen studiert werden konnten, eine Interpretation des übrigen Luftbildinhaltes, deren Genauigkeit allerdings nie ganz ermittelt werden kann. Ebenso wurde auf diese Weise für die panchromatischen Bilder eine Identifikationsanleitung erarbeitet. Die Brauchbarkeit der so zusammengestellten Unterscheidungskriterien liess sich am Luftbild empirisch feststellen, indem Wuchshöhen gemessen und Grautonmessungen statistisch ausgewertet wurden. Auf Grund der so erhaltenen Auswertehelfe konnte die Landnutzung und Vegetation Zumbatas für die Jahre 1960 und 62 kartiert werden.

2. Zum andern waren zur Kartierung der vorgefundenen Nutzungsverhältnisse die vorhandenen Luftbilder als Kartierungsgrundlage offensichtlich nicht zu gebrauchen. Da natürlich kein Parzellenplan besteht, weil jährlich neue Rodungen entstehen und die alten sehr rasch verbuschen, ist eine Kartierung der gegenwärtigen Nutzungsverhältnisse nur anhand neuester Luftbilder möglich. Ohne solche wird man überhaupt nie innert nützlicher Frist alle angebauten Rodungen sowie die ein- und zweijährigen Buschbrachen um ein Dorf herum finden, auch wenn man sich bemüht, alle Wege, die vom Dorf zu den Rodungen führen, abzuschreiten. Die Sichtweite beträgt meist nur wenige Meter, sodass man abseits von grösseren Wegen liegende Rodungen häufig gar nicht bemerkt. Der Busch des Brachlandes verhindert die Sicht, schon wenn er erst ein Jahr alt ist. Auf einheimische Führer wird man sich nur in seltenen Fällen verlassen können, da sie oft selber nicht alle Rodungen kennen oder möglichst rasch vorwärts kommen wollen. Da seit 1962 keine Photobefliegungen mehr gemacht worden waren, blieb demnach nichts anderes übrig, als selber aus einer Cessna 180 heraus Photos aufzunehmen, welche sich als Kartierungsgrundlage ausgezeichnet verwenden liessen. Ja, sie geben sogar einige Hinweise zur Interpretation der aus dem Jahre 1960 stammenden panchromatischen Luftbilder.

Ueber die erschwerten Aufnahmebedingungen und den günstigsten Zeitpunkt im feucht-tropischen Klima wurde schon im Abschnitt 3.31 berichtet. Für unsere beiden Flüge war das Photowetter nie ausgezeichnet; starker Dunst schränkte die Sichtweite erheblich ein.

Da der deutsche Pilot mit seiner Cessna noch anderweitig eingesetzt war, konnte man nicht auf den geeigneten Zeitpunkt warten. Auch wenn das Wetter auf dem Flugplatz in Monrovia günstig schien, musste man täglich mit der Bildung von Cumuluswolken rechnen, die im Hinterland der Küste in 300 - 500 m Höhe im Laufe des Morgens entstanden. Während unseres ersten Fluges, kurz nach Mittag, schwebten vereinzelte Cumuli nur wenige Meter über uns, weshalb einige Wolkenschatten auf den Photos nicht zu vermeiden waren. Die rechte Tür an der Cessna abgehängt, damit ich mehr oder weniger senkrecht hinunter photographieren konnte, überflogen wir Zumbata mehrmals. Um stereoskopisch auswertbare Photos von der gesamten Dorffläche zu erhalten, stiegen wir 1000 bis 1100 m hoch hinauf und erhielten so Photos, welche sich als Kartierungsgrundlage vorzüglich eigneten. Damit aber auf den Photos alle Kulturen ohne weiteres erkennbar sind, muss wesentlich tiefer geflogen werden. Deshalb habe ich auf dem Hin- und Rückflug aus geringerer Höhe photographiert. Solche Photos - senkrecht oder schräg aufgenommen - sind nützlich für die Erstellung eines Auswertebefehls.

Wesentlich dunstiger und teilweise bewölkt war es auf dem zweiten Flug, der zur Ergänzung einiger Lücken in den Photostreifen nötig war. Diesen ungünstigen Aufnahmebedingungen konnte entgegengewirkt werden, indem wir weniger hoch flogen. Die Navigation stellt in diesem Gebiet erhebliche, aber nicht unerfüllbare Anforderungen. Schwieriger ist es, mit der Cessna seitwärts sich überlappende, parallele Flugstreifen zu fliegen, da der Pilot vorne nicht direkt nach unten sieht und sich nur nach entfernten Punkten richten kann. Aus diesem Grunde war die Photobedeckung beim ersten Flug nicht vollständig gelungen.

Die Belichtungszeit wurde zu Beginn des Fluges direkt über dem Gelände gemessen (vgl. Tab. 5.). Ein Gelbfilter wäre wünschenswert gewesen, konnte aber nicht benutzt werden, da die Blende ohnehin fast voll geöffnet werden musste. Auf beiden Flügen wurden mit den diversen Filmen verhältnismässig gute Photos erzielt.

Dank dieser einfachen, mit bescheidenem Aufwand aufgenommenen Photos konnte die Feldarbeit von da an wesentlich erfolgreicher durchgeführt werden. Dadurch öffnete sich die Möglichkeit, tatsächlich alle bebauten Rodungen des Jahres 1965, aber auch die ein, zwei und mehr Jahre alten Buschbrachen einzusehen und zu kartieren. Dabei konnten nun diese Untersuchungseinheiten im Gelände mit ihrem Abbild auf den Photos verglichen und viele Unterscheidungskriterien beurteilt werden, was zur Interpretation der - allerdings zu ganz anderen Bedingungen aufgenommenen - Panluftbilder von 1960 doch wertvolle Anhaltspunkte gab.

Zur Feldarbeit gehört aber auch die Befragung der Dorfbewohner; denn sie ist für die Luftbildinterpretation von fundamentaler Bedeutung. Mit ihr stellen sich aber diverse Schwierigkeiten, die zu überwinden psychologisches Verständnis, Einfühlungsvermögen und etwas, das in Afrika nie vergessen werden darf, viel Zeit und Geduld erfordert.

Die Erarbeitung eines Interpretationsschlüssels anhand einzelner Sondierungspunkte, welche über die ganze Region verteilt sind, erweist sich als wenig geeignet, da der Kontakt zur Bevölkerung bei kurzem Aufenthalt schwer zu finden und keine erspriessliche Befragung möglich ist. Ueberdies empfiehlt es sich im tropischen Regenwaldgebiet, mit Rücksicht auf die wechselvolle Naturausstattung, die Untersuchungsgebiete erheblich zu verkleinern und die Durchmusterung der Photos zu intensivieren. Deshalb ist es ratsam, ein Dorf einer detaillierten Untersuchung zu unterziehen; denn es ist unbedingt erforderlich, dass man das Vertrauen der Dorfbevölkerung gewinnt, was nur nach mehreren Besuchen oder längerem Aufenthalt im Dorf zu erreichen ist. Für den Anfang sind zwei Dinge notwendig, nämlich: a) die mit Stempel versehene Bewilligung von der politisch nächst höheren Instanz mit der Erlaubnis zur Feldarbeit und dem Aufruf zur Unterstützung dieser durch die Bevölkerung - auch wenn von der Dorfbevölkerung niemand imstande ist, den Wortlaut richtig zu erfassen - und b) die Geschenke, die dem Dorfhäuptling zu überreichen sind, damit der Grundstein zu Vertrauen und Freundschaft gleich gelegt ist. Ansonst besteht nur zu sehr die Gefahr, dass man allüberall abgewiesen und bewusst irregeführt wird. Man erlebt auch, dass die Dorfbewohner angeblich keine Zeit haben, Fragen zu beantworten oder gar die Rodungen mit einem aufzusuchen. Dort, wo die Zivilisation schon Einzug hält wie in Zumbata, gelingt es manchmal nur mit ansehnlichen Trinkgeldern, Begleitpersonen zu gewinnen. Besonders während der grossen Mittagshitze war bis nach drei Uhr nachmittags kaum jemand bereit, den mühsamen Marsch auf schmalen Pfaden auf und ab in die Rodungen zu tun. Der Zweck meiner Arbeit leuchtete der Dorfbevölkerung wohl am wenigsten ein. Immer wieder musste

betont werden, dass man nicht im Auftrage irgend eines Unternehmens oder gar der Regierung hier sei und ihr Dorf auskundschaften müsse.

Wenn diese ersten Hindernisse überwunden sind und ein herzlicher Kontakt mit der Dorfbewölkerung geschaffen ist, gilt es, durch geschickte Befragung Einblick in die Landbesitzverhältnisse, ins Gewohnheitsrecht, insbesondere ins Erbrecht zu erhalten, sich Klarheit über den Jahresablauf der landwirtschaftlichen Arbeit, über Produktionsmethoden, Arbeitsaufwand und -ertrag, über Absatzverhältnisse und andere Verdienstmöglichkeiten zu verschaffen. Um möglichst viele derartige Fragen abzuklären, müsste man eigentlich die Befragung während der ganzen Vegetationsperiode oder sogar während eines vollen Jahres durchführen. Selbst dann blieben noch verschiedene Fragen offen, da der Rotationszyklus der Felder nur nach jahrelanger Beobachtung erkennbar ist. Dazu fehlen aber meist Zeit und Geld. Nur das Luftbild vermag uns da Antwort auf solche Fragen zu geben.

Eine Liste von Conklin (24), in welcher mehrerlei Fragen, die für die Untersuchung der "shifting cultivation" bedeutsam sind, systematisch zusammengestellt sind, war für die Feldarbeit von grossem Nutzen. Allerdings muss man sich die Art der Fragestellung vorher genau überlegen, damit man keine irreführende Antworten erhält. Hurault (111 S. 89 ff.) und de Schlippe (73 S. 28 f.) berichten von den psychologischen Schwierigkeiten, die sich stellen, wenn man nur kurze Zeit in einem Dorf arbeiten kann. Der Dorfbewohner versteht es oft sehr geschickt so zu antworten, wie es der Befrager scheinbar gern hört. Auf die Frage, ob hier - wo jetzt 6 m hoher Busch wächst - eine Rodung 1962 angelegt worden sei, wird er nur allzu rasch bejahend nicken, weil er annimmt, der weisse Mann sei im Bild und wolle von ihm nur die Bestätigung erhalten. Fragt man ihn aber, in welchem Jahr hier gerodet wurde, fällt ihm keine Jahrzahl ein. Er sagt bestenfalls: "Vor 3 oder 4 Jahren." Eine mehr zivilisierte Begleitperson neigt dagegen dazu, eher verallgemeinernde Antworten zu geben in der Meinung, der fremde Befrager verstehe doch nicht viel davon. Häufig beurteilt der Eingeborene die Dinge auch so, wie sie seiner Vorstellung nach sein sollten, nicht wie sie wirklich sind. Er gibt Regeln, ohne sich der Ausnahmen bewusst zu sein. Ausnahmen muss der Befrager selbst herausfinden. Andererseits werden Selbstverständlichkeiten übersehen, wenn der Befrager nicht darauf hinweist. Nicht zu vergessen sind natürlich die sprachlichen Schwierigkeiten in Dörfern, wo nur wenige Personen ein schlechtes Englisch sprechen. So mussten wir manchmal unverrichteter Dinge wieder umkehren, weil im Dorf kein Dolmetscher zu finden war oder solche Leute sonstwie beschäftigt waren. Mein Jeepfahrer, der ohnehin nur widerwillig und nur gegen ein rechtes Trinkgeld mir bei der Feldarbeit behilflich war, beherrschte die Gola-Sprache nicht. Zudem war für ihn das Milieu in Zumbata beinahe so fremd wie für einen Europäer. Sehr hilfsbereit dagegen waren einige zivilisierte Verwandte verschiedener Familien aus Zumbata, die mich anlässlich ihrer Besuche im Dorf während der Feldarbeit begleiteten und zur Abklärung mancher Frage nützlich waren.

Besonders heikel ist die Befragung zur Klärung der rechtlichen Verhältnisse. Das Verständnis des Gewohnheitsrechtes, welches weitgehend auf magischen, religiösen Vorstellungen basiert, kann nur durch eingehende Beobachtung erreicht werden. Zur Deutung der Landbesitzverhältnisse hilft nur die Befragung bei jeder Rodung selbst, zumal es gar keine eigentlichen Parzellen gibt und kein Kataster existiert. Rodung um Rodung erkundigten wir uns nach dem Eigentümer. Die Begleitpersonen waren allerdings nicht immer in der Lage genaue Angaben zu machen, weil sie sich nicht in jedem Dorfteil gleich gut auskannten. Falsche Auskunft ist besonders dann gegeben worden, wenn es sich um Rodungen aus früheren Jahren handelte. Da die betreffenden Eigentümer häufig nicht als Begleitpersonen zur Verfügung standen, wie es wünschenswert gewesen wäre, blieb nichts anderes übrig, als die Rodungen und Brachen zwei- bis dreimal - jedesmal mit andern Dorfbewohnern - aufzusuchen, um so eine Ahnung von der Brauchbarkeit der Antworten zu erhalten und die richtigen Angaben zu eruieren. Auf diese Weise war es möglich, die Landbesitzverhältnisse klarzulegen und sie kartographisch darzustellen. Zu widersprüchlichen Angaben, die aber in allen Fällen nach zwei- bis dreimaligem Aufsuchen der Felder abgeklärt werden konnten, führte oft eine undeutliche und unterschiedliche Betonung der Eigentümernamen durch die verschiedenen Begleitpersonen. Die verschiedenen Namen, die man für denselben Pflanze hat, erschweren eine derartige Befragung ausserordentlich. In gewissen Fällen muss man sich drei bis vier Namen merken, nämlich den Namen, der nach der Geburt gegeben wurde und jenen, der bei der "Wiedergeburt" anlässlich der Entlassung aus der sogenannten Buschschule gewählt wurde, sowie den recht hoch tönenden zivilisierten Namen, den man sich später zugelegt hat, und den Uebnernamen. Da man während der Feldarbeit unter erschwerten Bedingungen alle diese An-

gaben zu notieren hat, empfiehlt es sich in gewissen Fällen, Diskussionen mit den befragten Personen auf Tonband aufzunehmen, um nachher beim Abspielen möglichst viel daraus entnehmen zu können.

Aus technischen und finanziellen Gründen konnten keine Bodenproben untersucht werden. Die Ergebnisse der Bodenuntersuchungen, die im Rahmen der Regionalplanung vom Battelle-Institut sowie früher von Reed (200) vorgenommen wurden, mögen auch für die Böden Zumbatas zutreffen.

Interessant wären Untersuchungen des Arbeitsaufwandes, der Arbeitsteilung, der Einnahmen und Ausgaben der Familien Zumbatas, wie das Hurault (112; 113) und seine Mitarbeiter in Fanvi (Dahomey) getan haben. Derartige Untersuchungen stellen aber ausserordentliche Probleme und sind nur von einem Team während längerer Zeit zu bewältigen, und auch dann sind die Ergebnisse, wie Hurault feststellt, nur mit Vorsicht aufzufassen (vgl. Statistikprobleme, Abschnitt 2.9.). Allein die Zählung der Einwohner macht schon erheblich Mühe. Das Resultat einer Befragung mit Fragebogen und Hilfsbefragern ist beim schulischen Niveau der Stammesangehörigen mehr als zweifelhaft.

5. DIE "SHIFTING CULTIVATION" LIBERIAS IM LUFTBILD

5.1. DIE IDENTIFIKATIONSMERKMALE UND IHRE BRAUCHBARKEIT

Wir haben uns bereits über Auswerteverfahren und Zweck eines Photointerpretations-Schlüssels sowie über den Differenzierungswert der in einem solchen Auswertebehelf zusammengestellten Indikatoren geäußert (vgl. Abschnitt 3.34). Der Schlüssel der Interpretation der Vegetation und Landnutzung einer von der "shifting cultivation" geprägten Landschaft soll anhand möglichst objektiver Unterscheidungskriterien systematisch aufgebaut sein, damit er anderen Interpreten die Auswertung analoger Luftbilder ähnlicher Regionen erleichtert. Das Aufstellen eines solchen Schlüssels ist aber auch für den Auswerter selbst von grossem Nutzen, weil dazu alle charakteristischen Abbildungsmerkmale wahrgenommen und auf ihren Unterscheidungswert hin geprüft werden müssen und auf diese Weise ein Maximum an Information aus dem Luftbild herausgeholt wird.

Da noch zu wenig Luftbildmaterial aus verschiedenen Jahreszeiten vorhanden ist, lässt sich die wichtige Frage der für die Interpretation günstigsten Jahreszeit und damit des für einen Bildflug geeignetsten Zeitpunktes nur theoretisch abklären (vgl. Abschnitte 3.31 u. 3.33). Wir müssen uns deshalb darauf beschränken, die Brauchbarkeit der Identifikationsmerkmale für die Perioden zu ermitteln, während deren unsere Luftbilder aufgenommen wurden. Ob man mit objektiven, quantitativen Messmethoden mehr erreicht und auf welche Identifikationsmerkmale man gegebenenfalls verzichten kann, soll mit der Erarbeitung des Interpretationsschlüssels entschieden werden. Wie wir gesehen haben, kommt bei der Interpretation einer durch die "shifting cultivation" gekennzeichneten Gegend, in welcher die ökologischen Zusammenhänge noch weitgehend bestehen, der subjektiven Beurteilung auf Grund indirekter Unterscheidungskriterien besondere Bedeutung zu. Dadurch verliert aber der Schlüssel etwas an Wert, weil für andere Auswerter eine Interpretation - ohne mit der betreffenden Landschaft und Landwirtschaft vertraut zu sein - kaum möglich ist. Um so mehr ist also der Differenzierungswert der direkten Indikatoren, die in einer derartigen Landschaft vermutlich häufig eine grössere Variabilität aufweisen, zu prüfen. Im Wissen um die besonderen Probleme der Luftbildinterpretation humider Tropen (vgl. Abschnitt 3.3.) und auf Grund der im Gelände gesammelten Erfahrungen sind deshalb in einer eingehenden Bildanalyse am Schreibtisch die drei photographischen Identifikationsmerkmale Grauton, stereoskopisches Aussehen und Textur auf ihren Aussagewert hin zu untersuchen und die gewonnenen Ergebnisse in einem Luftbildschlüssel zusammenzustellen.

5.11 Die Messung der Grautonwerte und deren statistische Auswertung

Wie wir schon bemerkt haben, darf vom Grauton als alleinigem Indikator zur Unterscheidung der Kulturen und Buschbrachen nicht allzuviel verlangt werden (vgl. Abschnitt 3.341), weil in Anbetracht der verschiedenen Lage und des unterschiedlichen Zustandes (unterschiedliche Wuchshöhe, Dichte, Verunkrautung, Bodenfeuchte) der Mischkulturen eine grosse Variabilität des Grautones zu erwarten ist. Reflexionsmessungen im Gelände sind bisher nicht gemacht worden; denn man käme bei solchen Messungen in den Mischkulturen je nach Standort offensichtlich zu ganz verschiedenen Resultaten, die zur Interpretation kleinmassstäbiger Luftbilder von geringem Nutzen wären. Uebrigens sind derartige Messungen über den mit teils hohem Busch oder Wald bedeckten Brachen nur mit grossem Aufwand realisierbar.

Zur sicheren Unterscheidung der Rodungen von den Buschbrachen ist nicht der absolute Grauton, sondern der Tönungskontrast zwischen den beiden untersuchten Einheiten massgebend. Obwohl die Grauton-Variationsbreiten einer untersuchten Einheit tatsächlich meist so breit sind, dass eine subjektive grobe Unterteilung des Grautons in drei Grautonstufen genügen würde, haben wir den Grauton anhand von Grautonmessungen mit einem Densitometer präzise bestimmt (Erklärung: Abschnitt 3.341).

Auf 4 Infrarotluftbildern des Yoma-Distriktes und von Zumbata, auf 2 Panbildern von Zumbata sowie auf 30 eigenen panchromatischen Luftphotos¹⁾ wurden insgesamt 335 Rodungs-, Buschbrache- und diverse Waldflächen je 5 mal gemessen. Dabei blieben die am Rand und in den äussersten Ecken liegenden Untersuchungsflächen unberücksichtigt, da sich dort der Lichtabfall ungünstig auswirkt. (Vgl. die von Steiner beschriebene Technik der

¹⁾ Vorzuziehen wären Schwärzungsmessungen an Negativen. Die Negative der Luftbilder standen aber nicht zur Verfügung.

Grautonmessung, 140 S. 24). Auf den vorhandenen Luftbildern sind keine wesentlichen Unterschiede zwischen Mitlicht- und Gegenlichtseite festzustellen; dagegen wird sich im hügeligen Gelände die stark variierende Geländeexposition gegenüber der Sonne auf die Grauton-Variationsbreiten der einzelnen Untersuchungseinheiten erheblich auswirken. Auf den eigenen Luftphotos sind auf der Mitlichtseite, d. h. im Bildteil in der weiteren Umgebung des Lichtfleckes (Erklärung: Abschnitt 3.312) die Tönungskontraste so schlecht ausgeprägt, dass dieser Teil gemieden wurde. Da auch die Ränder da und dort zu dunkel sind, wählten wir auf diesen Photos nur solche Flächen, die in der Umgebung des Zentrums der Photos liegen. Die relativ grosse Zahl der Messungen erlaubt eine statistische Auswertung. Allerdings waren von einigen Vegetations- und Nutzungstypen nur vereinzelte Flächen vorhanden, sodass für gewisse Typen relativ wenig Messergebnisse zur Verfügung standen. Die erhaltenen Mittelwerte und Streuungen dürfen dennoch als repräsentativ für den Zeitpunkt der Befliegung und den vorliegenden Massstab angesehen werden. Zur Berechnung der Mittelwerte und für die Ermittlung der Streuungen wurden direkt die vom Densitometer abgelesenen logarithmischen Werte verwendet¹⁾.

Für jede einzelne Fläche wurde das Mittel der 5 Messergebnisse sowie die Streuung (Varianz (s^2) und Standardabweichung (s)) nach der in der Statistik üblichen Formel berechnet (vgl. Haseloff und Hoffmann 179), nämlich:

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

$\bar{x}$ = Grautonmittel
 x_i = individuelle Grautöne
 n = Anzahl der Messungen

Dass für jede einzelne Fläche mehrere Messungen nötig sind, zeigt der Mittelwert dieser Streuungen, den man aus dem Mittel aller s^2 (Varianzen) der individuellen Grautöne (x_i) pro gemessene Fläche einer Kultur- oder Vegetationsart errechnet. Dieser Streuungsmittelwert ist bei unsern Messungen relativ gross, weil der Grauton innerhalb jeder einzelnen Fläche aus bekannten Gründen ziemlich variiert.

Um nun den Tönungskontrast zwischen Kultur- und Vegetationstypen zu erhalten, ist das Grautonmittel (M) jedes Kultur- oder Brachetyps durch Mitteln der Mittelwerte ($\bar{x}$) der betreffenden Flächen gebildet und nach obiger Formel die Streuung dieser individuellen Mittelwerte ($\bar{x}$) um das Grautonmittel (M) aller Parzellen eines Typs berechnet worden. Mit Hilfe dieser Streuungen (Standardabweichungen) wurde die Begrenzung der Variationsbreite durch die Werte ($M + 2s$) und ($M - 2s$) bestimmt, wobei nach der Normalverteilung 95,5 % der individuellen Mittelwerte zwischen diesen Grenzwerten liegen (vgl. Haseloff und Hoffmann 179 S. 81 f.). Die Variationsbreiten der Nutzungs- und Vegetationstypen können nun einander gegenübergestellt und verglichen werden. Je grösser die Differenz der beiden Mittelwerte zweier verglichener Typen und je kleiner die beiden Streuungen um die beiden Mittelwerte sind, desto erfolgreicher ist die Unterscheidbarkeit (siehe Messergebnisse Tab. 7 und Diagramme Abb. 3, 4, 5, 6).

Um nun die Erfolgsraten für die Unterscheidbarkeit je zweier Nutzungs- oder Vegetationstypen auf Grund des Grautons zu bestimmen, vergleichen wir vorerst die beiden Streuungen der Mittelwerte ($\bar{x}$) um das Grautonmittel (M) mit dem F-Test. Dazu muss der Quotient mit den beiden aus der Streuungsberechnung erhaltenen Varianzen der paarweise verglichenen Typen wie folgt gebildet werden:

$$F = \frac{s^2_{\max}}{s^2_{\min}}$$

Wenn der Quotient kleiner ist als die in den F-Tabellen angegebenen Werte, kann die Differenz zwischen den Varianzen als zufällig betrachtet werden (vgl. Haseloff und Hoffmann 179 S. 219 ff.). Der Vergleich dieser Streuungen (s^2) mit dem F-Test hat nun bei unseren Berechnungen ergeben, dass die Streuungen voneinander nicht signifikant verschieden sind (siehe Tab. 8).

1) Da bei dieser Auswertung durchwegs erlaubte mathematische Operationen (wie Addition, Mittelung usw.) an gleichartigen Grössen (Dichte von Grautönen) vorkommen, sind sämtliche Resultate von der gleichen Art wie die Ausgangswerte (Logarithmen), d. h., es ist gestattet, das arithmetische Mittel von Logarithmen zu verwenden.

Wir dürfen deshalb annehmen, dass - entsprechend zweier sich gleichmässig überschneidender Normalverteilungen - im Ueberschneidungsbereich theoretisch gleich viele Werte beider ver-
glichenen Typen verteilt sind (vgl. Abb. 2). Die Grautonskala kann daher durch eine Trennlinie, die in der Mitte zwischen den beiden Grautonmittelwerten ($M_1 + M_2$) liegt, in zwei Abschnitte aufgeteilt werden. Eine solche Trennlinie oder Grenze bedeutet, dass hier die Wahrscheinlichkeit der Zugehörigkeit eines Messresultates, dessen Wert dem Grenzwert entspricht, zur Gruppe unterhalb der Grenze gleich gross ist wie die der Zugehörigkeit zur Gruppe oberhalb der Grenze. Unterhalb der Grenze wird die Wahrscheinlichkeit, dass ein Messwert zur Gruppe unterhalb der Grenze gehört, grösser als die der Zugehörigkeit zur Gruppe oberhalb der Grenze. Nachdem eine solche Grenze auf der Grautonachse festgelegt ist, bestehen grundsätzlich zwei Möglichkeiten: a) Man bestimmt anhand der bekannten Standardabweichung für jede Gruppe den theoretischen Prozentsatz der Messwerte, der unterhalb und oberhalb der Grenze liegt. Dies kann mit Hilfe tabulierter Normalverteilungen getan werden, indem man berechnet, wie weit die Grenzen vom Gruppenmittelpunkt in Standardabweichungseinheiten entfernt sind. Dies ergibt die theoretischen Erfolgsrate. b) Man zählt aus, wieviele der tatsächlich erhaltenen Messmittelwerte jeder Gruppe im richtigen Grautonabschnitt liegen. Dies ergibt eine Schätzung für die Klassifikationsgenauigkeit direkt auf Grund der in der Stichprobe enthaltenen Messwerte. Die Resultate von a) sind möglicherweise etwas zuverlässiger; sie weichen bei unseren Berechnungen nur sehr wenig von den Ergebnissen von b) ab. Um die Tabelle 8, in der die Erfolgsraten zusammengestellt sind, nicht zu komplizieren, verwenden wir nur die Resultate von b).

Beispiel: Auf den Pan-Luftbildern von Zumbata werden die Erfolgsraten für die Unterscheidbarkeit der Rodungen (1960 angepflanzt) von den Buschbrachen (1959 angepflanzt) und umgekehrt ermittelt. Dazu werden für jede Gruppe nur diejenigen Messmittelwerte gezählt, die richtig zugeordnet worden sind:

	Rodungen 1960	Buschbrachen 1959
Richtig	33	16
Gesamte Anzahl der Messmittelwerte ($\bar{x}$)	35	18
Richtig in %	94,3	88,9
Theoretische Erfolgsrate nach a)	92,3	90,5

Bei der obigen Bestimmung der Erfolgsraten haben wir nun nur diejenigen Resultate berücksichtigt, die im richtigen Grautonabschnitt liegen. Wir wissen, dass der Rest falsch klassifiziert wird, haben aber nicht angegeben wie. Im praktischen Fall haben wir natürlich auch diese Einheiten einer Gruppe - wenn auch einer falschen - zugeordnet. Unter diesem Gesichtspunkt kann die Genauigkeit der Klassifikation auch anders angegeben werden. Man kann auszählen, wieviele Einheiten nach der Klassifikation auf jeden Grautonabschnitt entfallen; danach vergleicht man diese Resultate mit den tatsächlichen Häufigkeiten. Die Genauigkeit wird in diesem Fall am besten durch die prozentuale Abweichung vom richtigen Häufigkeitswert angegeben.

Beispiel:	Rodungen 1960	Buschbrachen 1959
Als R 1960 klass. Mittelwerte, die tatsächlich R 1960 sind	33	
Als B 1959 klass. Mittelwerte, die tatsächlich B 1959 sind		16
Als R 1960 klass. Mittelwerte, die in Wirklichkeit zu B 1959 gehören	2	
Als B 1959 klass. Mittelwerte, die in Wirklichkeit zu R 1960 gehören		2
Total	35	18
Tatsächliche Häufigkeit	35	18
Abweichung in %	0	0

Von den 35 Messmittelwerten, die nach der verwendeten Klassifikationsmethode als R 1960 erscheinen, sind 33 lagemässig richtig bestimmt, aber wir wissen nicht, welche es sind. Im Fall unserer Stichprobe ist dies natürlich bekannt, aber bei der Anwendung des anhand der Stichprobe erarbeiteten Interpretationsschlüssels auf ein Gebiet, das nicht besucht wird, kennen wir die lagemässig richtig bestimmten Felder nicht. Wenn aber die Felder nicht sehr verschieden gross sind, lassen sich dann Aussagen über flächenmässige Verhältnisse machen (siehe Tab. 8).

Tab. 7. Ergebnisse der Grautonmessungen.

n = Anzahl der Mittelwerte $\bar{x}$ ($\bar{x}$ = Mittel aus 5 Grautonmessungen pro Feld)
M = Grautonmittel eines Nutzungs- oder Vegetationstyps (= Mittel der Mittelwerte)
s = Streuung (Standardabweichung) der Mittelwerte um das Grautonmittel M

	Infrarotluftbilder Nr. 721, 722, 732 Yoma-Distrikt 1962		Infrarotluftbilder Nr. 520, 521 Zumbata 1962		Pan-Luftbilder Nr. 8083, 8084 Zumbata 1960		Eigene Luftphotos Zumbata 1966	
Rodung bepflanzt	1962	n 20	1962	n 24	1960	n 35	1965	n 25
	gerodet	M 0,73 ¹⁾	gerodet	M 0,57	gerodet	M 0,60	gerodet	M 0,42
		s 0,08 ¹⁾		s 0,103		s 0,07	Reisfeld	s 0,072
							1965	n 3
							gerodet	M 0,44
							Maniok	s 0,016
							Zucker-	n 5
							rohr	M 0,31
								s 0,037
Buschbrache	1961	n 13	1961	n 20	1959	n 18		
	gerodet	M 0,56	gerodet	M 0,53	gerodet	M 0,80		
		s 0,053		s 0,078		s 0,076		
	1960	n 4	1960	n 8	1958 und	n 26	1964 und	n 32
	gerodet	M 0,50	gerodet	M 0,57	früher	M 0,94	früher	M 0,62
				s 0,06	gerodet	s 0,073	gerodet	s 0,071
	1959	n 5	1959	n 4				
	gerodet	M 0,55	gerodet	M 0,51				
Buschwald bis 6 m hoch	vor 1959	n 4	vor 1959	n 7				
	gerodet	M 0,59	gerodet	M 0,55				
				s 0,087				
Sekundärwald über 6 m hoch		n 2		n 19		n 16		n 24
		M 0,77		M 0,79		M 1,02		M 0,65
				s 0,085		s 0,069		s 0,074
Alter Hoch- wald über 20 m hoch						n 1		n 3
						M 1,49		M 0,70
Sumpfwald				n 1		n 3		
				M 0,70		M 0,80		
Kautschuk 2 - 6 m hoch				n 2		n 1		n 3
				M 0,59		M 0,59		M 0,46
Frische Rodung			Ende 1962	n 2			1966	n 5
			gerodet	M 0,77			gerodet	M 0,34
								s 0,103

1) Logarithmische Werte

Abb. 3: Die Grauton-Variationsbreiten der Nutzungs- und Brachetypen im Pan-Luftbild von Zumbata drei Monate vor der Reisernte (logarithmische Werte).

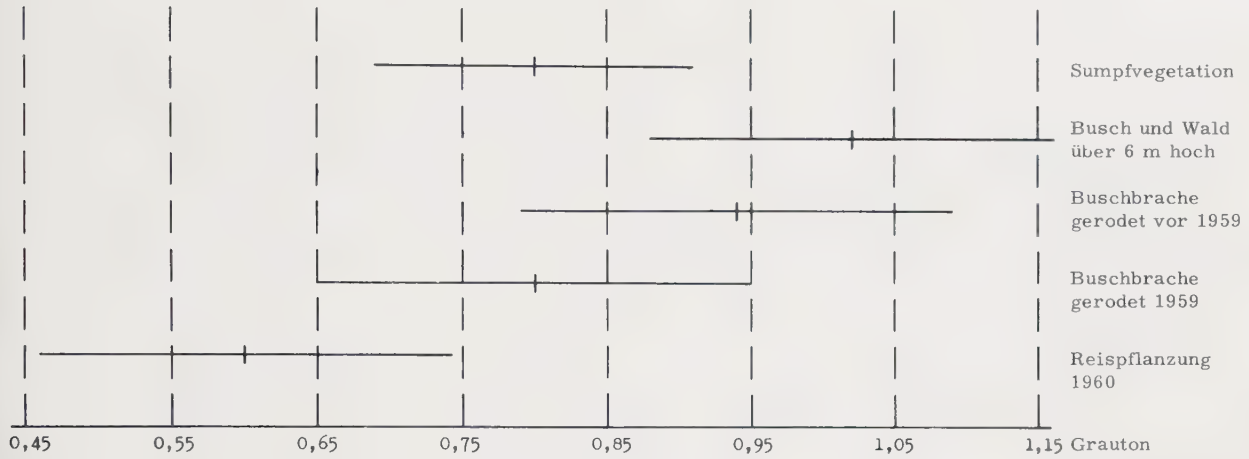


Abb. 4: Die Grauton-Variationsbreiten der Nutzungs- und Brachetypen im Infrarotluftbild kurz nach der Reisernte (von Zumbata mit ausgezogenen und vom Yoma-Distrikt mit gestrichelten Linien angedeutet).

1) Schmale Variationsbreiten infolge geringer Anzahl von Messungen.

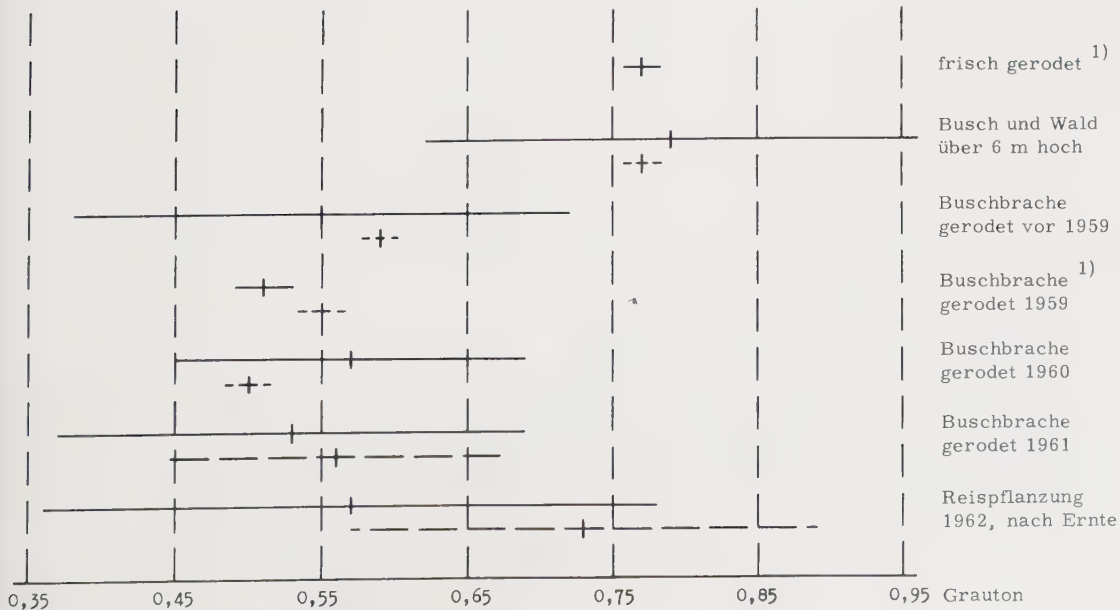


Abb. 5: Die Grauton-Variationsbreiten der Nutzungs- und Brachetypen im eigenen Luft-photo während der Trockenzeit.

¹⁾Schmale Variationsbreiten infolge geringer Anzahl von Messungen.

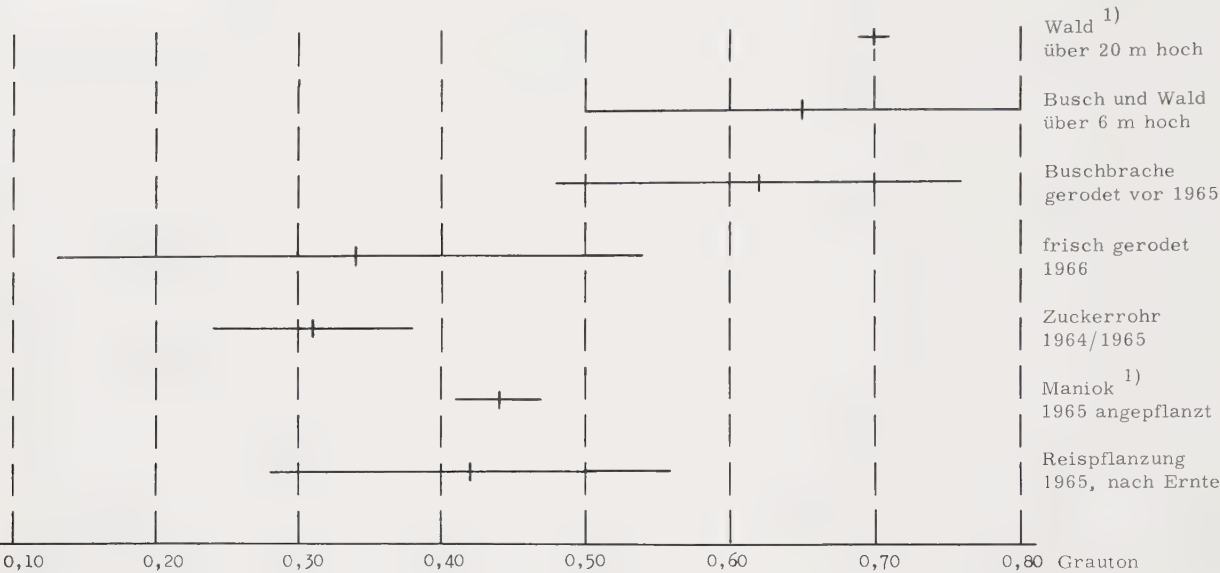
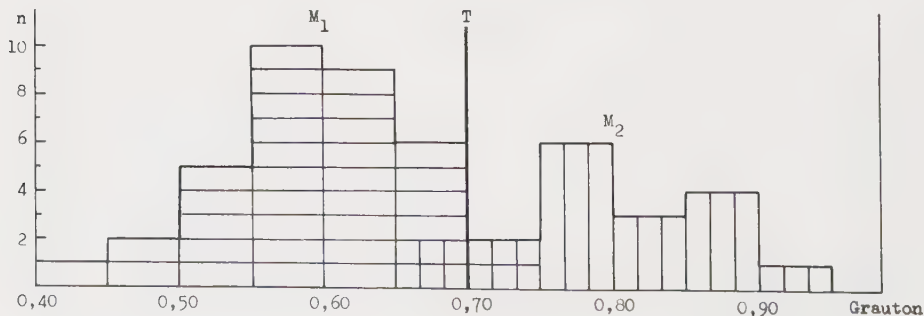


Abb. 6: Beispiel einer Ueberlagerung zweier Grauton-Variationsbreiten im Pan-Luftbild von Zumbata.

M_1 = Grautonmittel der Reispflanzungen von 1960 = 0,60, $M_1 - 2s = 0,46$, $M_1 + 2s = 0,74$
 M_2 = Grautonmittel der Buschbrachen (Pflanzungen 1959) = 0,80, $M_2 - 2s = 0,65$, $M_2 + 2s = 0,95$
 T = Trennlinie, wenn zur Unterscheidbarkeit der Ueberlagerungsbereich einbezogen wird
 n = Anzahl der Parzellen der Pflanzungen und Brachen pro Säule
Grauton in logarithmischen Werten



Tab. 8. Unterscheidbarkeit von Nutzungs- und Vegetationstypen auf Grund des Grautons.

a) auf den Pan-Luftbildern von Zumbata (August 1960).

	R 1960	B 1959	B 1958	BW
R 1960		89 (0)	100 (0)	100 (0)
B 1959	94 ¹⁾ (0) ²⁾		81 (-8)	94 (0)
B 1958	100 (0)	83 (+11)		75 (+19)
BW	100 (0)	94 (0)	73 (-12)	

Erklärung:

R 1960 = Rodung 1960 mit Reis und Maniok

B 1959 = Buschbrache, angepflanzt 1959

B 1958 = Buschbrache, angepflanzt 1958 und früher

BW = Busch und Sekundärwald über 6 m hoch

1) = Erfolgsraten in Prozent

2) = Prozentuale Abweichung vom richtigen Häufigkeitswert auf dem entsprechenden Grautonabschnitt.

Die Tabelle ist wie folgt zu lesen: Beim Vergleich R 1960/B 1959 können 94 % der Rodungen 1960 und 89 % der Brachen 1959 klassifiziert werden usw.

F-Test: Berechneter F-Wert

tabulierter F-Wert (p = 5 %)

B 1959/R 1960	F = 0,0058/0,0051 = 1,14	1,95
B 1958/R 1960	F = 0,0053/0,0051 = 1,04	1,86
R 1960/BW	F = 0,0051/0,0048 = 1,06	2,26
B 1959/B 1958	F = 0,0058/0,0053 = 1,09	2,07
B 1959/BW	F = 0,0058/0,0048 = 1,21	2,39
B 1958/BW	F = 0,0053/0,0048 = 1,10	2,31

b) auf den Infrarotluftbildern von Zumbata (17. Dezember 1962).

	R 1962	B 1961	B 1960	B 1958	BW
R 1962		45 (-15)	50 (+125)	57 (+86)	89 (0)
B 1961	67 (+12)		50 (+75)	57 (+114)	95 (-5)
B 1960	42 (-42)	50 (-30)		57 (+14)	89 (-11)
B 1958	63 (-25)	45 (-40)	50 (-12)		89 (-11)
BW	92 (0)	100 (+5)	100 (+25)	100 (+28)	

R 1962 = Rodung 1962 nach der Ernte

B 1961 = Buschbrache, gerodet 1961

B 1960 = Buschbrache, gerodet 1960

B 1958 = Buschbrache, gerodet 1958 oder früher

BW = Busch und Wald über 7 m hoch

F-Test: Berechneter F-Wert

tabulierter F-Wert (p = 5 %)

R 1962/B 1961	F = 0,0107/0,0062 = 1,72	2,15
R 1962/B 1960	F = 0,0107/0,0037 = 2,89	3,43
R 1962/B 1958	F = 0,0107/0,0075 = 1,43	3,86
R 1962/BW	F = 0,0107/0,0072 = 1,49	2,18
B 1961/B 1960	F = 0,0062/0,0037 = 1,67	3,45
B 1958/B 1961	F = 0,0075/0,0062 = 1,21	2,63
BW/B 1961	F = 0,0072/0,0062 = 1,16	2,19
B 1958/B 1960	F = 0,0075/0,0037 = 2,03	3,87
BW/B 1960	F = 0,0072/0,0037 = 1,95	3,47
B 1958/BW	F = 0,0075/0,0072 = 1,04	2,66

c) auf den Infrarotluftbildern vom Yoma-Distrikt (18. Dezember 1962).

	R 1962	B 1961
R 1962		100 (+15)
B 1961	90 (-10)	

F-Test: Berechneter F-Wert

tabulierter F-Wert (p = 5 %)

R 1962/B 1961	F = 0,0064/0,0028 = 2,29	2,56
---------------	--------------------------	------

d) auf den eigenen Luftphotos von Zumbata (Februar und März 1966).

	R 1965	B 1964	BW
R 1965		94 (-3)	92 (-4)
B 1964	96 (+4)		58 (+8)
BW	96 (+1)	62 (-6)	

R 1965 = Rodung 1965 Reisfelder, 3 Monate nach der Reisernte

B 1964 = Buschbrache, gerodet 1964 oder früher

BW = Busch und Wald über 6 m hoch

F-Test: Berechneter F-Wert

tabulierter F-Wert (p = 5 %)

R 1965/B 1964 $F = 0,0052/0,0051 = 1,02$

1,90

BW/R 1965 $F = 0,0055/0,0052 = 1,06$

2,01

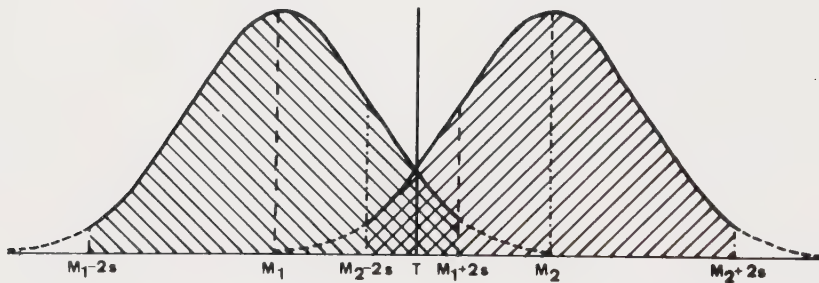
BW/B 1964 $F = 0,0055/0,0051 = 1,08$

1,91

Abb. 2: Theoretisches Beispiel zweier sich gleichmässig überschneidender Normalverteilungen

T = Trennlinie

95,5 % aller Fälle liegen zwischen den Grenzen $(M + 2s)$ und $(M - 2s)$.



5.12 Das stereoskopische Aussehen und die Bestimmung der Wuchshöhen

Bei der Interpretation der "shifting cultivation", wo Buschbrachen verschiedener Höhe zu identifizieren sind, ist das stereoskopische Aussehen von ausschlaggebender Bedeutung. Die Ermittlung dieser Buschhöhen - sei es auf Grund von Schätzungen oder von zeitraubenden Messungen - ist für die Bestimmung des Alters der verschiedenen Brachen unentbehrlich. Allerdings muss die Beschaffenheit der Böden einigermaßen bekannt sein; denn die Wuchshöhe ist natürlich von der Bodenfruchtbarkeit abhängig.

Die Technik der Baumhöhenmessung und -schätzung sowie der Einfluss verschiedener Faktoren auf das stereoskopische Aussehen wird - wie wir schon erwähnt haben (vgl. Abschnitt 3, 343) - in verschiedenen Untersuchungen ausführlich behandelt. Versuchsmessungen am International Training Centre for Aerial Survey haben ergeben, dass mit der einfachen Parallaxmikrometermessung am Spiegelstereoskop - allerdings mit entsprechendem Zeitaufwand - genügend genaue Resultate erzielt werden, die sich nicht wesentlich von jenen, welche man am Wild-Autographen A 8 erhalten hat, unterscheiden. Es muss aber ausdrücklich betont werden, dass dies nur gilt, wenn der Boden direkt neben dem Baum gemessen werden kann; wird er weit davon entfernt gemessen, treten bei der einfachen Stereometermessung grössere Fehler ein. Es ist auch darauf zu achten, dass der Boden oft mit Gebüsch bedeckt oder die Baumspitze gar nicht ersichtlich ist. Fehler entstehen vor allem, a) wenn die Messmarke am Boden oder auf der Baumspitze falsch aufgesetzt wird und b) weil die im Stereoskop sichtbare Baumhöhe aus verschiedenen Gründen (vgl. Stellingwerf 146 S. 3 ff.; ITC 116 S. 7 ff.; Schwedfsky 137 S. 148 f.; Spurr 139 S. 363 ff.) von der wirklichen variierend abweicht. Da diese variierende Diskrepanz zwischen wirklicher und sichtbarer Baumhöhe weit grösser ist als die zufälligen Abweichungen, die beim Aufsetzen der Messmarke entstehen, verbessert die häufige Messung desselben Baumes das Resultat nur wenig. Dagegen kann durch das Messen mehrerer, gleich hoch eingeschätzter, Bäume der Fehler stärker vermindert werden. Dass der Massstab - ob 1:10 000 oder 1:20 000 - sowie der Gebrauch billiger oder teurer Instrumente nur einen geringfügigen Einfluss auf die Messergebnisse haben, dafür aber die Uebung des Interpretieren umso mehr ins Gewicht fällt, haben die Versuche am ITC deutlich erkennen lassen. Im grösseren Massstab sind einzelne Bäume genauer messbar als ein gesamter Waldbestand. Im Massstab 1:20 000 dagegen stechen die einzelnen Bäume eines Waldbestandes kaum mehr hervor, sodass eine Messung der Waldhöhe ebenso genau wird wie der Durchschnitt von Messungen einzelner Bäume darin. Eine Waldbestandeshöhe lässt sich sogar ohne weiteres schätzen, sofern auf dem Luftbild zwei bis drei Standardwaldhöhen zum Vergleich bekannt sind. Die Resultate, die man bei solchen Schätzungen erhielt, waren fast so genau wie diejenigen, die anhand von Messungen ermittelt wurden. Zudem wurden sie 15 mal schneller erarbeitet als die Messergebnisse am A 8, wo das Einpassen der Bilder einige Zeit beansprucht. Die Versuchsmessungen einzelner Bäume ergaben für den Massstab 1:20 000 eine Standardabweichung von $\pm 0,04$ % der Flughöhe um eine mittlere systematische Abweichung (Abweichung der sichtbaren von der wirklichen Baumhöhe) von -2,5 m. Höhenmessungen von Beständen hatten eine etwas grössere Standardabweichung. Kleiner waren die Standardabweichungen am Wild Autographen A 8 (vgl. ITC 116 S. 24 ff.). Da wir die Busch- und Waldhöhen auf unsern Luftbildern nicht mehr mit der Wirklichkeit vergleichen konnten, müssen wir die zu erwartende Genauigkeit unserer Messungen und Schätzungen auf Grund dieser Angaben abschätzen. Ueberdies ist zur Unterscheidung der Brachen verschiedenen Alters nicht unbedingt eine absolute Wuchshöhe erforderlich, sondern es genügt oft die Höhendifferenz verglichener Brachetypen, die etwas leichter abgeschätzt werden kann, besonders wenn der Uebergang von einer Buschbrache zur andern in einer markanten Stufe erfolgt. Bei älterem Busch ist dieser Uebergang allerdings oft kaum merklich; ein Ansteigen des Busches oder Waldes kann auch durch das Relief bedingt sein. Dennoch ist es möglich, den Buschhöhenunterschied auf Grund der verschieden grossen Baumkronendurchmesser zu erkennen. Mit grössern Fehlern ist dagegen zu rechnen, wenn ein uneinheitlicher Bestand mit einem unebenen Kronendach, aus dem diverse Kronen unregelmässig hervorragten, gemessen wird.

Am Infrarotluftbildpaar von Zumbata bestimmten wir die Wuchshöhe vieler Buschbrachen und Waldpartien anhand von Messungen am Wild-Autographen A 7, am Spiegelstereoskop mit dem Parallaxmikrometer und mittels Schätzungen. Am A 7 wurde auf dem Diapositivpaar die Wuchshöhe von über 200 Nutzungs- und Vegetationsflächen gemessen. Obwohl sich mit diesem Gerät an und für sich Höhenmessungen mit nur geringer Standardabweichung durchführen lassen, muss auf Grund der Ergebnisse vom ITC mit Resultaten, die um 1 - 3 m zu klein ausfallen, gerechnet werden. Nicht selten stehen Stämme, die der Beobachter als für die Messung

geeignet ansieht, in Wirklichkeit über oder unter der durchschnittlichen Bestandeshöhe, sodass auch mit zu grossen oder noch kleinern Höhenangaben zu rechnen ist.

Um einen Vergleich mit Resultaten der Parallaxmikrometermessung zu haben, ist die Bestandeshöhe einiger Flächen je dreimal gemessen und aus der gemittelten Parallaxdifferenz nach folgender Formel¹⁾ berechnet worden:

$$\Delta z = \frac{h_{H1} \cdot \Delta p}{b_2 + \Delta p}$$

Δz = gesuchte Baumhöhe
 h_{H1} = Flughöhe über Punkt H1
 Δp = Parallaxdifferenz in mm (Differenz zwischen beiden Ablesungen)
 b_2 = Photobasis des Bildes 2
 $H1$ = Hauptpunkt vom Bild 1

Der Vergleich hat gezeigt, dass bei Bestandeshöhen von 8 - 10 m und mehr mit Abweichungen von 2 - 4 m gerechnet werden muss. Dagegen sind die Differenzen bei kleineren Bestandeshöhen geringer. Im einzelnen ergab der Vergleich der Resultate von 18 Beständen verschiedener Höhe mit jenen vom A 7 in 8 Fällen eine im Mittel um 2,22 m zu niedrige, in 9 Fällen eine im Durchschnitt um 2,84 m zu hohe und einmal dieselbe Baumhöhe. Die zu einem späteren Zeitpunkt wiederholten Parallaxmessungen derselben Bestände wichen von den ersten im Mittel um $\pm 1,35$ m ab.

Wir versuchten auch, auf Grund weniger Parallaxmikrometermessungen die Bestandeshöhen zu schätzen, und zwar bevor die Messungen am A 7 vorgenommen wurden. Der Vergleich dieser Schätzungen mit den Messergebnissen des A 7 bestätigt die Erfahrungen, die am International Training Centre gemacht wurden: von 103 Busch- und Waldparzellen (Mindesthöhe 2 m) schätzten wir 29 mal ebensoviel; 44 mal war die Abweichung im Maximum 1 m (26 mal zu tief, 18 mal zu hoch) und nur bei 26 höheren Waldbeständen war die Schätzung im Mittel um 2,6 m zu niedrig und bei 4 solchen um 2,1 m zu hoch. Infolgedessen lässt sich ohne weiteres behaupten, dass Schätzungen von Bestandeshöhen ebenso zuverlässig wie Parallaxmikrometermessungen sind.

Da für die Untersuchung der "shifting cultivation" anhand des Luftbildes die Unterscheidbarkeit zwischen Pflanzungen und Buschbrachen von besonderer Bedeutung ist, interessiert uns, ob diese Typen auf Grund des Stereoeffektes unterscheidbar sind oder nicht. Die theoretisch

¹⁾ Diese Formel gilt an und für sich nur für die Bestimmung von Höhendifferenzen in Bezug auf die Ebene, die durch den Punkt H₁ geht. Ist aber der maximale Höhenunterschied zwischen der Bezugsebene und dem Fusspunkt des zu messenden Baumes weniger als 2 % der Flughöhe, darf sie zur direkten Bestimmung dieser Baumhöhe angewandt werden. Der Fehler, der dadurch entsteht, kann nach folgender Formel berechnet werden (vgl. ITC 116 S. 14):

$$\frac{Z_F^2}{Z_R^2} - 1$$

Z_F = Flughöhe über dem Fusspunkt des Baumes
 Z_R = Flughöhe über H1

Beim Infrarotluftbild von Zumbata ist er demnach im Maximum: $\frac{3960^2}{2} - 1 = 3 \%$
3900

Bei einer Baumhöhe von 20 m ist somit eine Abweichung von 60 cm in Kauf zu nehmen. Auf unserem Luftbildpaar ist diese Höhendifferenz meist wesentlich geringer, so dass der Fehler im allgemeinen nur 20 bis 30 cm beträgt.

zu erwartende Stereoschwelle liegt bei den Infrarotluftbildern von Zumbata ungefähr bei 75 cm, bei den Infrarotluftphotos vom Yoma-Distrikt bei 90 cm und bei den Pan-Luftbildern von Zumbata bei 120 cm¹⁾. Obwohl die Wuchshöhe des Reisfeldes auch nach der Ernte infolge des rasch nachwachsenden Busches über der Stereoschwelle liegt, zeigt es oft keinen oder nur schwachen Stereoeffekt, besonders wenn es von Busch und Wald umgeben oder von keinem gut ersichtlichen Weg durchzogen ist. Es kann daher ziemlich eindeutig von einjährigen Buschbrachen, die um 2 m hoch sind, unterschieden werden. Von 78 Parzellen mit Wuchshöhen bis 2 m sind im Vergleich zu den Messungen am A 7 31 Felder mit keinem oder nur verstreut wahrnehmbaren Stereoeffekt, also mit 0 - 1 m Wuchshöhe, richtig als Reispflanzungen eingeschätzt worden. 39 Buschbrachen mit Buschhöhen von gut 1 - 2 m konnten gut dreidimensional gesehen und deshalb ohne nennenswerte Abweichungen gegenüber den Ergebnissen des A 7 bestimmt werden. Dagegen waren 8 meist kleinere Felder mit Wuchshöhen von gut 1 m bloss auf Grund des stereoskopischen Aussehens nur schwer der einen oder andern Gruppe zuzuordnen. Es kann sich dabei um Maniok handeln, der kaum vom gleich hohen Busch zu unterscheiden ist, besonders wenn er mit Gebüsch vermischt ist. Im übrigen sei noch bemerkt, dass die zu drei verschiedenen Daten vorgenommenen Schätzungen derselben Bestände nicht wesentlich voneinander abwichen.

Analog sind auf den Pan-Luftbildern von Zumbata auf der Basis einiger Parallaxmikrometer-ergebnisse die Busch- und Waldhöhen geschätzt worden. Da wir für einen grossen Teil davon die Höhen schon auf den Infrarotluftbildern ermittelt hatten, konnten wir die Bestandeshöhen des um gut zwei Jahre jüngeren Busches und Waldes der Pan-Aufnahmen mit jenen vergleichen und wenn nötig korrigieren; denn auf den Pan-Bildern von 1960 müssen die Wuchshöhen derselben Bestände um 1 - 3 m niedriger sein. Im grossen und ganzen konnten auch diese Schätzungen mit genügender Genauigkeit durchgeführt werden, so dass Korrekturen in höchstens 10 % aller Fälle angebracht werden mussten.

Schliesslich schätzten wir auf Grund der Feldbeobachtungen auch die Bestandeshöhen auf den eigenen Photos, was uns zudem eine weitere Vergleichsmöglichkeit ergab, wobei zu sagen ist, dass ohne die im Gelände gemachten Höhenschätzungen die Wuchshöhe auf den eigenen Photos kaum mit einiger Sicherheit zu bestimmen gewesen wäre. Nur mit beiden Hilfsmitteln, sowohl mit den Resultaten der vorangegangenen Messungen und Schätzungen auf den Pan- und Infrarotluftbildern als auch den während der Feldarbeit gewonnenen Ergebnissen, konnten die Buschhöhen der verschieden alten Brachen ziemlich differenziert eruiert und das genaue Alter des Busches bestimmt werden. Auch die Buschhöhen auf den Infrarotluftaufnahmen von 1962 liessen sich differenzierter unterteilen dank der Vergleichsmöglichkeiten mit dem älteren Luftbildmaterial von 1960. Folgende Ergebnisse können festgehalten werden: Reispflanzungen sind auf Grund des geringen Stereoeffektes zu 100 % lagerichtig von den Buschbrachen trennbar, wobei wiederum die Fehlerwahrscheinlichkeit 4,5 % betragen darf. Der Flächenanteil der kleineren, vor allem ums Dorf herum vorkommenden, Maniokpflanzungen ist mit grosser Wahrscheinlichkeit zu bestimmen, aber nicht lagerichtig vom niederen Busch zu unterscheiden; denn wir dürfen auf Grund der Feldarbeit annehmen, dass ungefähr die Hälfte der nicht unterscheidbaren Busch- und Maniokfelder um ein Dorf herum mit Maniok bepflanzt ist. Zu 100 % wiederum lagerichtig sind auch die einjährigen Buschbrachen von den Reispflanzungen unterscheidbar. Dazu ist ferner die eben erwähnte Hälfte der als Busch oder Maniok nicht eindeutig bestimmbaren Felder zu zählen. Die Unterscheidbarkeit von Brachen verschiedenen Alters ist bei genügend grosser Höhendifferenz (2 m) leicht vorzunehmen. Um möglichst

¹⁾ Es handelt sich hier bloss um Annäherungswerte, da wir weder für die theoretische Berechnung der Stereoschwelle die in der von Steiner angegebenen Formel (vgl. 140 S. 38) einzusetzenden Werte für das Auflösungsvermögen R und den Umrechnungsfaktor F, noch für die empirische Bestimmung die entsprechenden Wuchshöhen im Gelände genau kennen. Bei einer kleinsten noch wahrnehmbaren Parallaxe von 0,05 mm wäre die Stereoschwelle für die minimale Objekthöhe beim Infrarotluftbild von Zumbata nach der Höhendifferenzformel 190 cm. Diese Objekthöhe muss aber noch um den Vergrösserungsfaktor (2,8) des verwendeten Stereoskops verkleinert werden. Zu ähnlich grossen Stereoschwellen sind wir gekommen, wenn wir für R und F die Erfahrungsgrössen 15 und 2,5 in folgender Formel eingesetzt hatten:

$$\Delta h_{\min} = \frac{f \cdot M}{b \cdot 2 R F} \quad \Delta h_{\min} = \text{Stereoschwelle}$$

f = Brennweite M = Massstab

b = Photobasis

wenig Fehler in Kauf nehmen zu müssen, haben wir bei der Interpretation der ältesten Aufnahmen aus dem Jahre 1960 Wald und Buschbrachen nach wenigen, dafür weit gefassten Höhenklassen wie folgt klassifiziert: Einjährige Buschbrache 1 - 2 m hoch, ältere Brachen 2 - 6 m, niederer Sekundärwald 6 - 8 m, älterer Sekundärwald 8 - 16 m und Hochwald über 16 m. Auf Grund der erwähnten Abweichungen und insbesondere wiederholter Schätzungen dieser Höhenklassen, die nur in rund 10 % so stark voneinander abwichen, dass der betreffende Bestand einer benachbarten Klasse zufiel, dürfen wir eine Unterscheidbarkeit dieser Höhenklassen von 90 - 95 % bei einer Fehlerwahrscheinlichkeit von 4,5 % erwarten. Auf den Infrarotluftbildern aus dem Jahre 1962 sind die jüngeren Buschbrachen differenzierter klassifiziert worden, nämlich in Brachen mit einer Wuchshöhe von 1 - 2, 2 - 3, 3 - 4 und 4 - 7 m, deren Unterscheidbarkeit voneinander allein mittels Buschhöhenbestimmung eine wesentlich weniger hohe Erfolgsrate zur Folge hätte, wenn nicht die genaue Lage der 1960 und 1959 gerodeten Brachen aus den Luftaufnahmen von 1960 bekannt gewesen wären. Wir dürfen deshalb auch hier mit einer 85 - 95 % hoher Erfolgsrate rechnen. Die Unterteilung der Buschbrachen auf den eigenen Photos endlich erfolgte nur zum Teil auf Grund der Höhenbestimmung; denn hier wurden auch die Ergebnisse der Feldarbeit und der Interpretation der Luftaufnahmen aus den Jahren 1960 und 62 zur Klassifizierung herbeigezogen. Wenn nun das eine oder andere Mal eine Buschfläche einer falschen Höhenklasse zugeordnet wurde, so ist anzunehmen, dass ein Fehler durch andere kompensiert wird und für die Ermittlung der Flächenanteile der einzelnen Nutzungs- und Brachetypen kaum schwer ins Gewicht fällt.

5.13 Die Textur

Die Textur ist - wie schon aus den vorangegangenen Erläuterungen (vgl. Abschnitt 3.342) hervorgegangen ist - bei der Interpretation der "shifting cultivation" von geringem Nutzen, weil wenig regelmässige Texturen vorkommen und daher auch bei Kenntnis des Auflösungsvermögens des Luftbildes schwer vorauszusagen ist, ob eine Textur auf dem Bild noch sichtbar sein wird oder nicht (vgl. Steiner 141 S.117). Immerhin vermag die Textur - wie in der folgenden Identifikationsanleitung zu zeigen ist - zur Identifikation einiger Nutzungstypen beitragen. Kautschuk, Oelpalmen, Bambus weisen sogar typische Texturen auf. Maniok ist im Massstab 1:25 000 ganz selten anhand der Textur erkennbar; auf den Infrarotluftbildern vom Yoma-Distrikt ist er im Massstab 1:20700 dagegen auf Grund der Textur eindeutig zu erkennen. Es scheint, dass dieser Massstab überhaupt geeigneter ist, da in den Reisplantagen auch gefällte Baumstämme noch zu erkennen sind, während dies im Massstab 1:25 500 nicht mehr der Fall ist.¹⁾

Wie man bei der Bildanalyse der Textur methodisch vorgehen soll, erörtert Meienberg eingehend (vgl. 126 S.99 ff.). Er stellt fest, dass die Feinstrukturen durch zwei Merkmale ausreichend gekennzeichnet werden können, nämlich: 1. durch "die Formaspekte, die nach Form und Grösse der einzelnen Texturkomponenten sowie deren räumliche Orientierung und Verteilung innerhalb der Nutzungspartellen zu beschreiben sind" und 2. durch "die Tönungskontraste, welche die Texturkomponenten zueinander oder gegenüber ihrem Untergrund besitzen". Da es momentan noch nicht gelingt, die Textur mit objektiven Messverfahren bis ins kleinste Detail zu erfassen, bleibt nichts anderes übrig, als sie subjektiv zu beschreiben und durch photographische Ausschnitte bildlich wiederzugeben. Allerdings vermag nur eine vorzügliche Reproduktion die Feinstrukturen mit allen Feinheiten und Besonderheiten ihrer Formaspekte und Tönungskontraste anschaulich und objektiv zu vermitteln.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass bei der Interpretation der "shifting cultivation" sich das stereoskopische Aussehen als wichtigstes Erkennungsmerkmal erweist. Zwar ist der Grauton zur Differenzierung einiger Vegetations- und Nutzungstypen ebenso wertvoll, doch zur Unterscheidung der verschiedenen alten Buschbrachen ist er belanglos. Noch weniger brauchbar ist die Textur, die aber trotz aller Mängel manchmal zur endgültigen Abklärung beitragen kann, ja in wenigen Fällen unmittelbar eine eindeutige Bestimmung zulässt. Die Erfolgsaussicht der Unterscheidungsmöglichkeiten von Nutzungs- und Vegetationstypen auf Grund dieser

¹⁾ Die Grösse des kleinsten, gerade noch aufgelösten Details beträgt theoretisch bei einem Auflösungsvermögen von 15 Linien/mm für einen Massstab von 1: 20700 68 cm, für einen von 1: 21500 70 cm und für einen von 1: 25500 gar 83 cm.

Indikatoren kann durch die Kombination der einzelnen Erfolgsraten ausgedrückt werden (vgl. Steiner 140 S. 44). Wenn also auf dem Pan-Luftbild von Zumbata der Sekundärwald von der bis 6 m hohen Buschbrache auf Grund des stereoskopischen Aussehens zu 90 % und mit dem Grauton zu 75 % unterscheidbar ist, kann, sofern man eine gegenseitige Unabhängigkeit der drei Indikatoren voraussetzt 1), angenommen werden, die durch den Grauton gekennzeichneten Felder seien zufällig verstreut, so dass 75 % der nach Grauton unterschiedenen Felder auch in den verbleibenden 10%, die anhand des Buschhöhenunterschiedes nicht bestimmt worden sind, vorkommen. Von diesen restlichen 10 % wären somit noch 7,5 % mit dem Grauton differenzierbar. Da die Textur zur Unterscheidungsmöglichkeit hier unbrauchbar ist, beläuft sich die kombinierte Erfolgsrate auf 97,5 %. Wo sich - wie in diesem Fall - Kultur- oder Vegetationsarten auf Grund des einen Indikators zu 90 % voneinander unterscheiden lassen, erübrigt sich die Berechnung des Kombinationswertes, weil dadurch die Erfolgsrate nicht mehr wesentlich gesteigert werden kann. Ist andererseits auch die kombinierte Erfolgchance aller drei Indikatoren gering, kann die Erfolgsrate durch Einbeziehen der indirekten Kriterien erheblich vergrößert werden. Es sind demnach in der nun folgenden Identifikationsanleitung die indirekten Unterscheidungskriterien, insbesondere wenn die direkten Indikatoren unzuverlässig sind, heranzuziehen. Die Standortseigenschaften und die ökologischen Verhältnisse eines Nutzungs- oder Vegetationstyps müssen deshalb eingehend beachtet werden.

5.2. DER SCHLUESSEL ZUR INTERPRETATION DER VEGETATION UND "SHIFTING CULTIVATION" IM HINTERLAND VON MONROVIA

5.21 Bemerkungen zum Aufbau

In der folgenden Identifikationsanleitung sind für jeden Vegetations- und Nutzungstyp der von der "shifting cultivation" geprägten nähern und weitem Umgebung Monrovias alle wichtigen Erkennungsmerkmale in einheitlicher Folge auf Grund subjektiver Beurteilung, jedoch wo möglich unter Zuhilfenahme der objektiven Grauton- und Wuchshöhen-Messergebnisse, kurz und übersichtlich beschrieben. Wie erwähnt, kann eine Einheit je nach Standort, Wuchsdichte usw. verschieden aussehen. Die Beschreibung muss dementsprechend die ganze Variationsbreite einer Einheit umfassen. Es wird deshalb nicht immer möglich sein, eindeutig definierte Identifikationsmerkmale anzugeben. Im Schlüssel, der für die vorliegenden Pan- und Infrarotluftbilder gilt, sind die im Luftbild erkennbaren Abbildungsmerkmale, so weit sie von der Filmart und vom Massstab abhängig sind, entsprechend differenziert dargestellt.

Es werden zunächst die Nutzungs-, dann die Brachetypen und zuletzt die natürlichen Vegetationsarten unterteilt. Nicht berücksichtigt werden Mangrovesümpfe und, abgesehen von Kautschukpflanzen, die Plantagen. Da beim vorliegenden Vergleichsschlüssel das Bild dominieren soll, sind zur Veranschaulichung und zu Vergleichszwecken in der Beilage Luftbildstereopaare enthalten, welche in drucktechnischer Hinsicht den Originalen einigermaßen nahe kommen. Die gewählten Bildausschnitte sind vielseitig, so dass möglichst verschiedene Typen im selben Stereopaar verglichen werden können. Zudem kann eine Einheit in ihren unterschiedlichen Erscheinungsformen mehrmals auftreten und entsprechend beurteilt werden. Jedem Stereogramm ist eine Erläuterungsskizze beigelegt. Die Stereogramme von Zumbata können überdies mit den entsprechenden Karten von Zumbata verglichen werden. Damit auch der mit den feuchten Tropen weniger vertraute Betrachter eine klare Vorstellung vom Aussehen einer Einheit erhält, ist jeder Nutzungs- und Vegetationsart ein Bodenphoto beigegeben.

Die vorangegangenen Abschnitte (5.11, 5.12, 5.13) über den Informationswert des Grautons, des stereoskopischen Aussehens und der Textur haben bereits einen Anhaltspunkt über die zu erzielenden Erfolgsraten bei einer Interpretation anhand des vorliegenden Schlüssels gegeben. Die übrigen im Schlüssel aufgeführten Erkennungsmerkmale tragen noch wesentlich zur Verbesserung der Erfolgsaussicht bei. Es ist aber nicht möglich, genauere quantitative Angaben über diese verbesserten Erfolgsraten zu machen.

Folgende Abkürzungen für die Luftbilder und Ausdrücke für die Abstufung von Grauton und Stereoeffekt werden im Schlüssel verwendet:

1) Eine gewisse Korrelation zwischen Grauton und Stereohöhe ist zwar zu erwarten, so dass eine Annahme der gegenseitigen Unabhängigkeit nur mit Vorsicht aufzufassen ist.

Abkürzungen für die verschiedenen Luftbilder:

IF Infrarotluftbild
IFZ Infrarotluftbild von Zumbata
IFY Infrarotluftbild von Yoma
IFM Infrarotluftbild der nähern Umgebung Monrovia
Pan Panluftbild der Region Mt. Coffee
Ph eigene Luftphotos von Zumbata

Grauton:

logarithmischer Wert

weiss
sehr hell 0,30 - 0,50
hellgrau 0,50 - 0,65
mittelgrau 0,65 - 0,80
dunkelgrau 0,80 - 0,95
tief dunkel > 0,95
schwarz

M = Mittelwert

Stereoeffekt:

nicht erkennbar
vage
deutlich
ausgeprägt

Tabelle 9. Technische Daten zu den Stereogrammen

Stereo- gramm Nr.	Filmart	Massstab	Aufnahme- datum	Tageszeit	Lokalität	Ausschnitt aus Luftbild Nr.
1	IF	1:25 500	17.12.62	14.02	Zumbata	520/521 Streifen 12
2	Pan	1:21 500	August 60	08.15	Zumbata	8083/8084
3	IF	1:20 700	18.12.62	08.27	Yoma-Distrikt	721/722
4	IF	1:26 000	17.12.62	15.30	University Farm westlich Careysburg	663/664 Streifen 10
5	IF	1:25 500	18.12.62	09.10	Savanne nördlich Paynesville	744/745 Streifen 8
6	Ph	ca. 1: 7 000	8.3.66	16.15	Zumbata	Film 4, 1/2
7,8,9	Ph	ca. 1:13 000	1.2.66	12.50	Zumbata	Film 2, 4/5/7/9
10	Ph	ca. 1: 8 000	8.3.66	16.20	Zumbata	Film 4, 9/10

Die Stereogramme 1, 2 und 3 befinden sich mit den Erläuterungsskizzen in der Beilage.

Die entsprechenden Landnutzungs- oder Vegetationstypen sind in den meisten Fällen, wenn nichts anderes vermerkt, auf folgenden Stereogrammen zu finden: 1 (IF), 2 (Pan), 7, 8, 9 (Ph). Die Stereogrammmummern, welche wir auf den nächsten Seiten jeweils unter dem Titel angeben, weisen auf zusätzliche Stereogramme hin, auf denen der betreffende Typ ebenfalls, teils sogar besser ersichtlich ist.

Legende zu den Erläuterungsskizzen:

Den Stereogrammen sind Kartierungsskizzen beigegeben, in denen einige Parzellen jeder Vegetations- oder Nutzungsart eingezeichnet sind. Es folgt hier die Legende zu diesen Skizzen. Die entsprechende Abkürzung für jeden Typ ist auch im Schlüssel jeweils unter dem Titel zu finden.

R	Reispflanzung	T	Buschbrache im 4, 5, ev. im 6. Jahr
M	Maniokpflanzung	S 1	Niederer Sekundärwald
Z	Zuckerrohrpflanzung	S 2	Höherer Sekundärwald
D	Siedlung, Dorfgärten und Fruchtbäume	H	Hochwald (Primär- oder sehr alter Sekundärwald)
G	Kautschuk	C	Galeriewald
F	Frische Rodung	U	Sumpfvvegetation
E 1	Brache im 1. Jahr	A	Bambus
E 2	Brache im 2. Jahr	Sl	Küstensavanne auf sandig-lehmigen Böden mit Bäumen und Sträuchern
E 3	Brache im 3. Jahr	Ss	Küstensavanne auf fast reinen Sanden, Grasflächen
E 4	Buschbrache im 4. Jahr usw.	P	Oelpalmen
V	Buschbrache im 2. - 4. Jahr		

5.22 Der Schlüssel

A. Nutzungstypen

I. Reispflanzungen

(R: siehe Stereogramm 3, 6, 10)

1. Form und Grösse der Rodungen: Beides unterschiedlich, keine geometrischen Formen; scharfe Begrenzung, meist durch Busch und Wald. Grenze zwischen zwei Rodungen häufig durch hohe Bäume oder einen Weg markiert.
2. Verteilung und ökologische Verhältnisse: In der nähern und weitem Umgebung des Dorfes unregelmässig verteilt. Allzu steiles Gelände sowie zu nasse Talböden werden gemieden.
3. Pflanzenarten: Hauptfrucht: Reis; daneben etwas Maniok Gemüse, Gewürze, Bananen, seltener Zuckerrohr, manchmal vereinzelt Oelpalmen diverser Höhen (vgl. Abschnitt 6.32). Im übrigen Unkraut, vereinzelt niedere Büsche, Triebe aus Wurzelstöcken; im Yoma-Distrikt vereinzelt Baumriesen oder abgestorbene Bäume.
4. Wuchsform: a) 2 - 3 Monate vor der Reisernte: allgemein knapp 1 m hoch, Wuchsdichte uneinheitlich. b) Kurz nach der Reisernte: gut 1 m hoch, Maniok und Bananen 1,5 - 2 m, Wuchsdichte noch uneinheitlicher, vermehrt Gebüsch. Kleine und hohe Oelpalmen mit senkrechtem Stamm.
5. Schatten: Reis: kein eigener Schatten; Oelpalmen: gut gezeichneter Schlagschatten, dunkler Strich (Stamm) mit rundem Tupfen (Krone), bei hohem Sonnenstand nur sehr dunkler kugelförmiger Tupfen. Im übrigen Schlagschatten von vereinzelter Bäumen, Büschen, von der Reishütte; dunkle Pünktchen vom Maniok vor allem im IFY. Schlagschatten im IF sehr dunkel bis schwarz. Im Schlagschatten des umliegenden Busches und Waldes ist besonders im IF nichts zu erkennen.
6. Stereoskopisches Aussehen, Stereoeffekt: IFZ: Reis: vage; Gebüsch, Bananen, Maniok, Termitenhügel: vage bis nicht erkennbar; Palmen: ausgeprägt, messbar; Hütte: vage, häufig nicht erkennbar. IFY: Maniok: weisse Pünktchen deutlich; Einzelbäume mit dürrer Krone: Stamm deutlich, Krone ausgeprägt; Riesenbäume: ausgeprägt mit kugel-, schirm- oder keulenförmiger Krone, (ebenso Schlagschatten), Hütte: vage. Pan: Reis: nicht erkennbar bis vage; Gebüsch und Hütte: deutlich; Bäume und Palmen: deutlich bis ausgeprägt (wenn Palmkrone dunkel, nicht erkennbar). Ph: Je nach Massstab und Photobasis nicht erkennbar bis ausgeprägt. Im Massstab 1:5600 (vergrössert): Hütte und Gebüsch: ausgeprägt; Reis: vage bis deutlich.
7. Grauton: IFZ: variabel je nach Exposition gegenüber der Sonne, in Sonnenexposition sehr hell mit hellgrauen Flecken, im Schatten dunkelgrau; M = 0,57 hellgrau, (Mitlichtseite heller). Wo Boden nass oder wo nachgerodet für Maniokanbau: tief dunkel. IFY: weniger variabel, M = 0,73 mittelgrau. Pan: M = 0,60 hellgrau, in Sonnenexposition sehr hell. Ph: M = 0,42 sehr hell.
8. Textur: IFZ: Reis nach Ernte: unregelmässig, glatt, feinkörnig, filzig, fleckig; je mehr Gebüsch, umso mehr sehr helle Tupfen auf grauem Untergrund mit oft dunkelgrauer Schattenseite und tief dunklem Schlagschatten. Palmen: weisse Sternchen; Reishütte: sonnenbeschienene Seite des Satteldaches erkennbar als weisser rechteckiger Fleck, Schattenseite dunkelgrau, kaum erkennbar. Hecken am Rand des Feldes selten erkennbar als weisse sonnenbeschienene Linie. IFY: Unregelmässig, grauer Untergrund, leicht körnig bis filzig, weisse Pünktchen von Maniok vor allem um die Reishütte herum, unregelmässig zerstreute, sehr helle Tüpfchen und Flecken von Gebüsch, Bananen, Termitenhügeln. Dunkelgraue Striche von herumliegenden Baumstämmen oder als Schlagschatten von nicht gefällten, abgestorbenen Bäumen. Weisse Linien, wo sandige Wege. Bananen, Gebüsch, Termitenhügel nicht voneinander unterscheidbar.

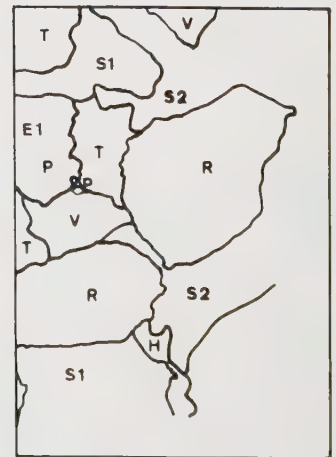
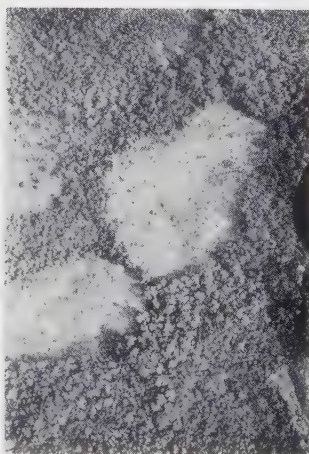
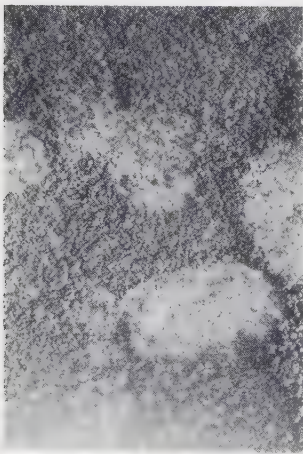
Pan: hellgrauer glatter bis filziger Untergrund, fleckig, dunkelgraue Tupfen vom Gebüsch.
Hütte: rechteckiger weisser Fleck auf der Sonnenseite, dunkelgrauer auf der Schattenseite.
Ph: je nach Massstab und Bildschärfe, im besten Fall sogar herumliegende grosse Aeste sichtbar, im allgemeinen unregelmässig. Oelpalmen als vielstrahliger Stern erkennbar.

9. Anmerkungen: Die Reispflanzungen sind gut auseinander zu halten von einjährigen Buschbrachen auf Grund des Stereoeffektes. Anhand des Grautons ist die Unterscheidungsmöglichkeit auf den Pan-Bildern wesentlich besser gewährleistet. Unter Berücksichtigung aller Erkennungsmerkmale sind sie praktisch zu 100 % erkennbar. Die übrigen Pflanzenarten in den Reispflanzungen sind nur selten sicher zu erkennen; im IFY ist der Maniok teilweise sichtbar, doch ist er mit Kautschukbäumchen zu verwechseln. Im Yoma-Distrikt sind keine Oelpalmen in den Pflanzungen anzutreffen, weil im Primärwald gerodet wird. Ueberall sind die Reispflanzungen in der Grösse variabel. Sie sind aber grösser als reine Maniokpflanzungen und deshalb von diesen unterscheidbar. Zu jeder Reispflanzung gehört eine Reishütte, die oft auf einer Anhöhe steht. Sie fehlt höchstens, wenn die Pflanzung direkt neben dem Wohnhaus liegt. Im IFY ist der Grauton weniger variabel und dunkler, weil die Reisernte kurz vorher abgeschlossen und deshalb der Boden besser ersichtlich wurde. Im IFZ ist die Reisernte zum Zeitpunkt der Aufnahme vermutlich längst vorüber und die Felder sind verschieden stark verbuscht, zum Teil auch nachgerodet.



Bild 1: 20.1.66

Reispflanzung des Häuptlings von Zumbata, einige Wochen nach der Reisernte; im Vordergrund: Reishalme, Maniok, Zuckerrohr, Triebe aus Wurzelstöcken, Oelpalmen (mit Vogelnestern der Webervögel). Im Mittelgrund links 1 Termitenhügel, im Hintergrund am Steilhang Buschbrachen, gerodet in den Jahren 62 und 63.



Skizze zu Stereogramm 6



Bild 2: 20.1.66, Zumbata

Dieselbe Reispflanzung wie im Bild 1, Standort neben der Reishütte; in der Mitte Maniokstaude (angepflanzt Ende April 65, ca. 1,50 m hoch), links daneben Bananenstaude, dahinter und am Boden Reishalme; rechts hinter der Bananen- und direkt hinter der Maniokstaude zwei bis an den oberen Bildrand reichende Stengel, Stengel rechts an der Spitze mit gelber Blüte = Okra.



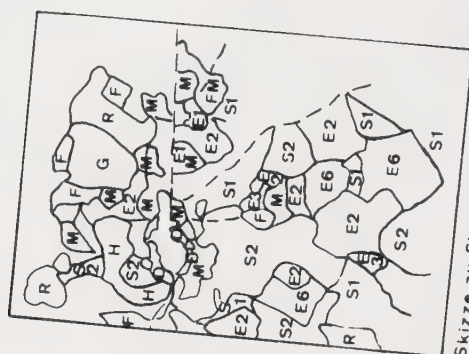
Bild 3: 4.3.66, Zumbata

Vor der Reishütte in einer Reispflanzung von 1965; links von der Hütte Maniokstauden. Joseph Bass, town clerk (links), George Washington (rechts).

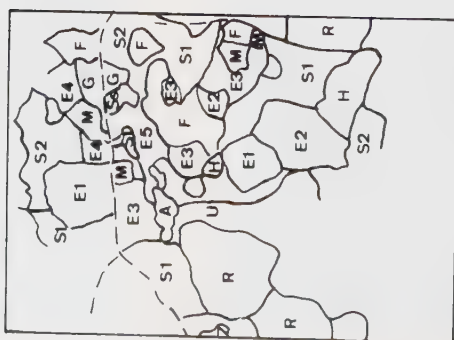
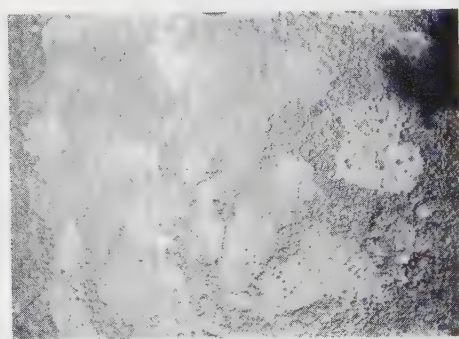
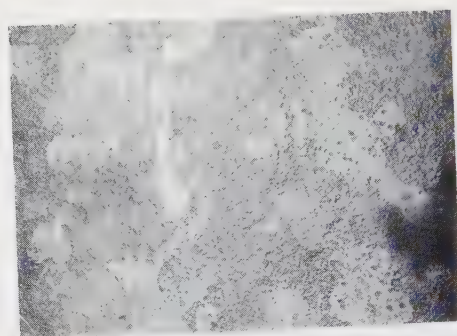
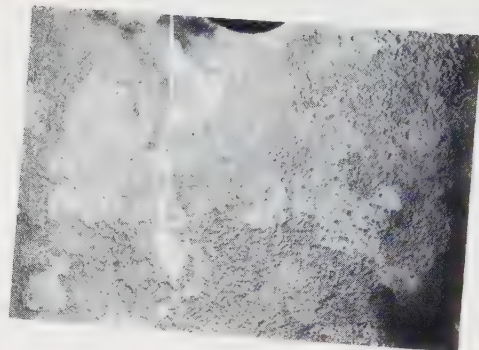


Bild 4: 29.12.65, Yoma-Town

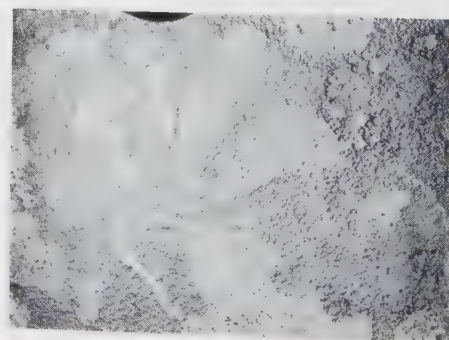
Reispflanzung kurz nach der Ernte; im Hintergrund hoher Sekundärwald.



Skizze zu Stereogramm 8 u. 9



Skizze zu Stereogramm 7 u. 8



II. Maniokpflanzungen

(M: siehe Stereogramm 3, 4, 10)

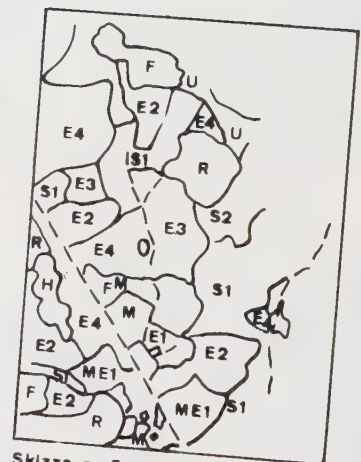
1. Form und Grösse der Rodungen: Kleiner als Reispflanzungen, selten gleich gross, keine geometrische Formen; scharfe Begrenzung durch Busch und Wald, jedoch mit fließendem Uebergang zu ein- oder zweijährigen Brachen.
2. Verteilung und ökologische Verhältnisse: Am Dorfausgang, in Dorfnähe, manchmal ein Teil einer früheren Reispflanzung. Nasser Talboden wird gemieden.
3. Pflanzenarten: Neben Maniok vor allem Busch, manchmal etwas Süsskartoffeln, Taro, Ananas.
4. Wuchsform: a) Nach zwei bis vier Wochen: 10 - 20 cm hoch, lockere Wuchsdichte. b) Nach 10 - 12 Monaten: 1,5 - 2 m hoch, lockerer bis geschlossener Bestand. c) Im zweiten Jahr: 2 - 3 m hoch, ebenso der Busch dazwischen. Solche Maniokpflanzungen sind selbst im Gelände auf den ersten Blick kaum von einjährigen Buschbrachen zu unterscheiden.
5. Schatten: In lockerem Bestand manchmal dunkle Pünktchen als Schlagschatten.
6. Stereoskopisches Aussehen, Stereoeffekt: Nach 4 - 6 Monaten nicht erkennbar, nach 10 - 12 Monaten meist deutlich, besonders gut im IFY.
7. Grauton: IFZ und IFY: hoher Maniok zusammen mit Busch: hellgrau; im ersten Jahr: mittel- bis dunkelgrau (Boden!).
Pan: mittel-, mit Busch bis dunkelgrau.
Ph: sehr hell, M = 0,44.
8. Textur: IFZ: hoher Maniok: grobkörnig, wenn grössere Tupfen fehlen, ist anzunehmen, dass es nicht Buschbrache ist. Bei lockerem Bestand weisse Pünktchen.
IFY: Bei lockerem Bestand weisse Pünktchen auf mittel- bis dunkelgrauem, filzigem Untergrund. Manchmal sind diese Pünktchen kaum sichtbar, dafür aber daneben die dunklen punktierten Schlagschatten. Bei dichtem Bestand mit Busch dazwischen grössere sehr helle Flecken.
Pan: grobkörnig, tief dunkle Tüpfchen, bei dichtem Bestand filzig.
Ph: getupft, gefleckt.
9. Anmerkungen: Die Maniokpflanzung ist schwer vom niederen Busch zu differenzieren. Bei gleichmässiger filziger Textur ist es hoher Maniok (Pan), ebenso bei gleichmässig verteilten weissen Pünktchen und Tüpfchen. Süsskartoffeln, Taro usw. sind nicht erkennbar. In Liberia wird der Boden um die Maniokstaude nicht aufgeworfen, auch wird Maniok nicht in Reihen gepflanzt, sondern unregelmässig.



Bild 5: 11.2.66, Zumbata
Maniokfeld mit 2 - 3 Wochen alten Maniokpflänzchen zwischen den nicht abgebrannten Aesten. Pflanzung ungewöhnlich gross.



Bild 6: 12. 3. 66, Zumbata
Maniokpflanzung, gut 2 m hoch, ange-
pflanzt im Januar 1965; in der Hand
von Robert Luckett eine Ananas.



Skizze zu Stereogramm 10

Stereogramm 10

III. Zuckerrohrpflanzung

(Z: siehe Stereogramm 1, 2, 7)

1. Form und Grösse der Rodungen: Beides unterschiedlich, keine geometrische Formen; scharf abgegrenzt vom Busch und Wald.
2. Verteilung und ökologische Verhältnisse: Hauptsächlich auf den fruchtbaren, gut drainierten, nicht zu sandigen Talböden (Alluvialböden); seltener an Hängen.
3. Pflanzenarten: Reine Zuckerrohrbestände; gelegentlich in der vorjährigen Reispflanzung nach der Reisernte gepflanzt, so dass noch Maniok, Bananen u. a. anzutreffen sind.
4. Wuchsform: Meist geschlossene, mehr oder weniger dichte Bestände; an Hängen in der vorjährigen Reispflanzung lockere Wuchsdichte. Wuchshöhe: 2 - 3 m, im ersten Jahr weniger.
5. Schatten: Weil meist an Busch oder Wald angrenzend, gibt es selten eigenen Schlagschatten.
6. Stereoskopisches Aussehen, Stereoeffekt: Deutlich, wenn am Rand der Pflanzung der Boden sichtbar ist. Ziemlich einheitliche, leicht aufgerauhte Oberfläche.
7. Grauton: IF: variabel, entsprechend der Wuchshöhe und -dichte; häufig hell- bis mittelgrau.
Pan: sehr hell bis hellgrau.
Ph: sehr hell, M = 0, 31.
8. Textur: IF: samtartig bis leicht porös, alle Bestände homogen. Pan: moosig ebene Fläche bei dichtem Bestand. Ph: undeutlicher, verschwommener Eindruck.
9. Anmerkungen: Zuckerrohr ist bei guter Wuchsdichte anhand des etwas helleren Tones (Pan) und der gleichmässigen Textur von niederen Buschbrachen unterscheidbar. Weil kein Gebüsch vorhanden ist, fehlen dunkle Tupfen. Im IF ist eine Identifizierung auf Grund des Grautones weniger gut möglich. Zuckerrohr ist mit einer Reis- oder Maniokpflanzung kaum zu verwechseln, weil die Bestände meist rein sind und infolgedessen die Textur gleichmässig ist.



Bild 7: 5.1.66, Yoma-Distrikt
Zuckerrohrpflanzung auf feuchtem, aber
gut drainiertem Alluvialboden, gut 2 m
hoch, 1 1/2 Jahre alt.

IV. Dorfgärten und Fruchtbäume

(D: siehe Stereogramm 4, 10)

1. Form und Grösse des Bestandes: Kleine, unregelmässig geformte Flächen, nicht eindeutig abgegrenzt.
2. Verteilung und ökologische Verhältnisse: Kleine Gärtchen bisweilen im Dorf, manchmal eingezäunt; meist aber verteilt um die Siedlung herum. Das Dorf ist häufig von einem Kranz aus Fruchtbäumen umgeben. Abfälle tragen zur Düngung des Bodens bei. Bananen auf gut drainierten lehmigen Böden, Kokospalmen auf gut drainierten sandigen Böden, vor allem in Küstennähe.
3. Pflanzenarten: a) Gärten: Gemüse, Knollenpflanzen, Gewürze, Heilkräuter, Tabak, Ananas, Bananen, Planten, Papayas, selten Kaffee und Kakao. b) Fruchtbäume: Verschiedene Zitrusarten, Kolabäume, Avocados, Brotfruchtbäume, Kokospalmen u.a.
4. Wuchsform: a) Gärten: variabel je nach Gewächsen, Bananen 3 - 5 m hoch. b) Fruchtbäume: respektable Höhen, nicht zu unterscheiden vom mittelhohen Sekundärwald. Kokospalmen mit schrägem Stam 10 - 17 m hoch. Zitrusbäume in oft dichtem Bestand mit geschlossenem Kronendach, welches unmerklich in den Sekundärwald übergeht.
5. Schatten: Fruchtbäume und Bananen werfen Schlagschatten in die Siedlung hinein. Palmen: je nach Sonnenstand (siehe Reispflanzungen) und Hanglage. Gärten: keine Schatten.
6. Stereoskopisches Aussehen, Stereoeffekt: Fruchtbäume: ausgeprägt; Bananen: IFY: vage bis deutlich, IFZ: vage, Pan: nicht erkennbar. Palmen: deutlich sichtbar. Kaffee und Kakao unsichtbar, weil meist verdeckt durch andere Bäume.
7. Grauton: IF: variabel; Pan: Fruchtbäume: dunkle Kronen, Bananen: hell- bis mittelgrau, im übrigen variabel. Ph: Gärten: hellgrau, Bäume: mittel- bis dunkelgrau.
8. Textur: variabel; Bananen: Blumenstrauß oder Tupfen; Palmen: sternförmig bis flockig.
9. Anmerkungen: Die meisten Fruchtbäume sind kaum direkt zu erkennen. Nach der Feldbeobachtung ist ihr Standort aber bekannt. Ebenso sind die Gärten meist so klein, dass wir sie nicht identifizieren können anhand direkter Merkmale. Die Gärten sind leicht mit Maniokpflanzungen oder niederen Busch zu verwechseln.

Bild 8: 12. 3. 1966, Zumbata

Gola-Haustyp, vorn Gärtchen auf ehemaligem Hausplatz mit etwas Tabak, Kohl, Kräuter. Hinten: Orangen-, Limonen- und Kolabäume, Kokospalme und Bäume des "Poro-Waldes".



Bild 9: 5.1.66, Yoma-Distrikt
Eingezäunter Dorfgarten mit Eddo
(Taro, *Colocasia esculenta*) rechts
vorn und ganz links; Kohl links Mitte;
Mehlbananen hinten.



Bild 10: 2.3.66, Kautschukplantage
bei Zumbata; Bäumchen ca. 1 1/2 Jahre
alt.



Bild 11: 20.1.66, bei Nyein
Private Kautschukpflanzung; ca. 6 Jahre
alt.



V. Kautschuk

(G: siehe Stereogramm 4)

1. Form und Grösse des Bestandes: Variabel; in Plantagen: riesige Flächen, scharfbegrenzte, geradlinige, meist rechteckige Formen, regelmässiges Strassennetz; als Privatbesitz der Hackbauern: kleinere Flächen mit unregelmässigen Formen.
2. Verteilung und ökologische Verhältnisse: Auf gut drainierten Böden in verkehrsgünstiger Lage.
3. Pflanzenarten: Nur Kautschukbäume, in nicht gepflegten Beständen auch Gebüsch.
4. Wuchsform: a) junger Bestand: Bäumchen in Reihen mit 4 - 7 m Abstand gepflanzt. b) ausgewachsener Bestand: enger Kronenschluss, 10 - 13 m hoch.
5. Schatten: a) junger Bestand: Schlagschatten einzelner Bäume: ovale Tupfen, kein Stamm sichtbar. b) ausgewachsener Bestand: Schlagschatten: schmaler dunkler Streifen dem Waldrand entlang. Eigenschatten: nicht ausgeprägt, kontinuierlicher Uebergang von Licht zu Schatten.
6. Stereoskopisches Aussehen, Stereoeffekt: a) junger Bestand, 2 - 5 Jahre alt: meist nicht erkennbar. b) ausgewachsener Bestand: ausgeprägt; geschlossenes, fast flaches Kronendach, wobei einzelne Kronenoberteile das kompakte Dach kuppelig überragen, (IF und Pan ähnlich) Ph: je nach Massstab und Photobasis.
7. Grauton: IFZ: variabel je nach Bestandeshöhe; a) junger Bestand: sehr hell, weil Boden zwischen den Bäumen mit Gras bedeckt. Ungepflegte Bestände mit Gebüsch weniger hell. Ohne Gras zwischen den Bäumen, gut gerodet: mittelgrau. b) alter Bestand: mittel- bis dunkelgrau. c) Pflanzbeet: hell- bis mittelgrau. Pan: a) junger Bestand: hellgrau, weil Boden mit Gras bedeckt (heller als Reispflanzungen). b) alter Bestand: dunkelgrau bis tief dunkel, gleichmässig dunkler Ton.
8. Textur: IFZ: a) junger Bestand: reihenweise dunkel punktiert (Schlagschatten), feilenartig. b) ganz junger Bestand: mittelgraue Streifen auf sehr hellem Untergrund (Streifen von angehäufelter Erde, fleckig; auch sehr helle Streifen, wo Gebüsch als Hecke gegen Erosion. c) alter Bestand: gleichmässig fein getüpfelt, geknäuelt. d) Pflanzbeet: rechteckiger Fleck. Pan: a) junger Bestand: reihenweise weiss punktiert auf hellgrauem Untergrund. b) ganz junger Bestand: weisse Linien (angehäufelter Boden mit Baumpflänzchen), regelmässiger Abstand. c) alter Bestand: gleichmässig getüpfelt. d) Pflanzbeet: sehr helle Linien (Furchen) Ph: je nach Bildschärfe ähnlich wie Pan.
9. Anmerkungen: Kautschukbestände sind anhand der Textur sicher zu bestimmen; aber auch die Form und das Walddach sind nützliche Merkmale. In der Trockenzeit sind die Bäume für einige Wochen kahl. Textur und Grauton sind dann anders. Aber auch dann sind sie sofort erkennbar.

siehe Bild 10 und 11

VI. Frische Rodung

(noch nicht angebaut)

(F: siehe Stereogramm 1, 4, 10)

1. Form und Grösse der Rodungen: Variabel, je nach der vorgesehenen Nutzungsart.
2. Verteilung und ökologische Verhältnisse: Je nach der vorgesehenen Nutzungsart; Boden sichtbar.
3. Pflanzenarten: Vor dem Abbrennen: herumliegendes dürres Holz, gefällte Bäume; nach dem Abbrennen: angekohlte Aeste und Stämme, erstes Unkraut.
4. Wuchsform: Gelegentlich vereinzelte nicht gefällte Bäume, besonders Oelpalmen.
5. Schatten: Schlagschatten von liegenden oder stehengelassenen Baumstämmen, von Oelpalmen, von Termitenhügeln.
6. Stereoskopisches Aussehen, Stereoeffekt: Abgesehen von einzelnen Bäumen und Oelpalmen nicht erkennbar. Termitenhügel je nach Höhe vage bis deutlich.
7. Grauton: IF: a) vor dem Abbrennen oder Wochen danach: mittel- bis dunkelgrau. b) kurz nach dem Abbrennen: tief dunkel bis schwarz. Nasser Boden: tief dunkel bis schwarz. Trockener, lateritischer Boden im Mitlicht: hell- bis mittelgrau, im Schatten: mittel- bis dunkelgrau. Pan: a) vor dem Abbrennen: mittel- bis hellgrau. b) nach dem Abbrennen: sehr hell bis weiss. Nasser Boden: mittelgrau; trockener Boden: sehr hell bis hellgrau. Ph: sehr hell.
8. Textur: IFZ: a) vor dem Abbrennen: dunkle und helle Flecken auf mittelgrauem Grund. b) nach dem Abbrennen: glatter bis filziger, mittelgrauer Grund; hellgraue Tupfen oder Flecken von Gras oder Unkraut, sehr helle Tüpfchen von nachwachsenden Büschen, weisse Sternchen von Palmen. IFY: zusätzlich vereinzelte dunkle Striche vom Astwerk und herumliegenden Baumstämmen. Pan: a) vor dem Abbrennen: stark fleckig, gescheckt. b) nach dem Abbrennen: pulverig, leicht hellgrau gescheckt, wenn da und dort Gras, dunkle Tupfen vom nachwachsenden Gebüsch. Ph: a) vor dem Abbrennen: gescheckt. b) nach dem Abbrennen: pulverig, je nach Massstab mit dunklen Strichen.
9. Anmerkungen: Die frischen, vor oder kurz nach dem Abbrennen stehenden Rodungen sind auf IF auf Grund des dunklen Grautons sicher und besser zu erkennen als auf Pan. Auf Pan sind noch nicht abgebrannte Rodungen zu verwechseln mit ausgewachsenem Maniok. Riesige Rodungen für Kautschukplantagen weisen den Hängen entlang helle (IF) oder dunkle (Pan) Streifen (terrassenweise stehengelassener Busch als Erosionsschutz) auf.

Bild 12: 6.1.66, Yoma-Distrikt
Frische Rodung im niederen Sekundärwald, vorgesehen für Maniokpflanzung.



B. Brachetypen

VII. Brache im 1. Jahr

(E 1: siehe Stereogramm 3, 6)

1. Form und Grösse des Bestandes: Beides variabel; scharf abgegrenzt von Reispflanzungen, hohem Busch und Wald; mit fliessendem Uebergang zu Brachen mit wenig höherem Busch sowie zu Maniokpflanzungen.
2. Verteilung und ökologische Verhältnisse: In vorjährigen Rodungen anzutreffen, somit dieselbe lagemässige Verteilung wie die Pflanzungen. Auf gut drainierten, lateritischen Böden rasches Nachwachsen des Busches.
3. Pflanzenarten: Triebe aus Wurzelstöcken, rasch wachsende Bäumchen u.a. der charakteristische Schirmbaum (*Musanga cecropioides*), Gras und Unkraut; daneben noch vereinzelt, besonders um die halb zerfallene Reishütte, Maniok; im übrigen einzelne Oelpalmen.
4. Wuchsform: Dichte, üppige Vegetation, aber noch unausgeglichen hoch; Wuchshöhe 1 - gut 2 m. Nicht benützte Wege überwachsen.
5. Schatten: Schlagschatten: gelegentlich sehr kleine Tupfen ohne charakteristische Form. Ausgeprägte Schlagschatten der Oelpalmen. Kein Eigenschatten.
6. Stereoskopisches Aussehen, Stereoeffekt: IFZ: deutlich einem Weg entlang, aber auch bei einzelnen Büschen und Bäumchengruppen; sonst vage mit rauher Oberfläche.
IFY: deutlich, stark aufgerauhte Oberfläche.
Pan: vage, deutlich bei kugeligen Erhöhungen (Busch und Bäumchengruppen).
Ph: ausgeprägt je nach Massstab und Photobasis.
7. Grauton: IFZ: hellgrau, $M = 0,53$, in Sonnenexposition heller.
IFY: hellgrau, $M = 0,56$.
Pan: mittel- bis dunkelgrau, $M = 0,80$.
Ph: hell- bis mittelgrau ($M = 0,62$, allerdings noch ältere Brachen einbezogen).
8. Textur: IFZ: unregelmässig grobkörnig, zerstreut weisse, winzige Pünktchen, Punkte und Tupfen, gelegentlich dunkle Punkte von Schlagschatten.
IFY: weniger hoch gewachsene Stellen: körnig; höher gewachsene Stellen: sehr hell getupft, wenig dunkel getupft von Schlagschatten.
Pan: fein- bis grobkörnige Fläche, zerstreut dunkel punktiert und getupft.
Ph: je nach Massstab und Bildschärfe: unregelmässig, tupfig, fleckig.
9. Anmerkungen: Reishütten sind selten noch sichtbar. Gelegentlich ist ein Teil der Brache gesäubert und für eine kleine Maniok- oder Zuckerrohrpflanzung bereit gemacht. Die Brachen vorjähriger Pflanzungen sind auf Grund des Stereoeffektes zu 100 % von den Reispflanzungen unterscheidbar, dagegen weniger gut von Maniokpflanzungen und wenig höheren Buschbrachen. Die Unterscheidung zwischen Brachen im 1. Jahr und Reispflanzungen mittels Grauton ist im Pan-Luftbild wesentlich besser möglich als im Infra-rotluftbild.

siehe Bild 13



Bild 13: 4.3.66, Zumbata

Im Vordergrund gesäuberte vorjährige Reispflanzung (1965), dahinter einjährige Brache (Reispflanzung 1964) mit 2 m hohem Busch und Oelpalmen.



Bild 14: 7.1.66, Yoma-Distrikt

Vorn und in der Mulde links: Brache am Ende des 1. Jahres (1964 gerodet); Mitte und rechts hinten: Brachen im 3. bis 5. Jahr (1962 und früher gerodet), Schirmbäume (Musanga); hinten links: Hochwald.



Bild 15: 5.1.66, Yoma-Distrikt

Vorn: Garten mit Ananas und Bananen, dahinter rechts Buschbrache im 4. Jahr (1961 gerodet), Schirmbäume; Mitte links: frische Rodung; hinten: Hochwald (Primär- oder sehr alter Sekundärwald).

VIII. Buschbrache im 2., 3. und 4. Jahr

(E2; E3; E4; $V(=E2-4)$; $T(=E4+5+ev.6)$ siehe Stereogramm 3, 4, 10)

1. Form und Grösse des Bestandes: Uebereinstimmend mit Brachen im 1. Jahr.
2. Verteilung und ökologische Verhältnisse: Uebereinstimmend mit Brachen im 1. Jahr.
3. Pflanzenarten: Dieselbe Artenzusammensetzung wie in den einjährigen Brachen. Maniok verschwindet im Dickicht. Die schnellwüchsigen Weichhölzer sind in der Mehrzahl und verdrängen allmählich Gras und Unkraut.
4. Wuchsform: Dickicht. Im 2. Brachejahr sind gewisse Stellen, welche nach der Reisernte noch genutzt wurden, erst locker bewachsen. Buschhöhe: Ende des 2. Brachejahres 2 - 3 m, Ende des 3. Jahres 3 - 5 m, Ende des 4. Jahres 4 - 7 m. Im 3. und 4. Jahr geschlossenes Kronendach. Bestand wird jährlich dichter; einzelne Baumgruppen ragen türmchen- und kuppelartig aus der unebenen Oberfläche heraus.
5. Schatten: Schlagschatten: in angrenzender Pflanzung oder frischer Rodung sowie dem Weg entlang, im Bestand selbst erst im 3. und 4. Jahr von einzelnen Baumgruppen. Eigenschatten: nur vereinzelt bei höheren Baumgruppen.
6. Stereoskopisches Aussehen, Stereoeffekt: IFY und IFZ: a) im 2. Brachejahr: ausgeprägt, Kronendach da und dort noch locker, meist aber schon geschlossen, uneben, deutlich höher als einjährige Brachen. b) im 3. Jahr: geschlossenes Kronendach, aber stark aufgerauht. c) im 4. Jahr: viele Baumgruppen überragen türmchenartig das stark unebene Kronendach; eindeutig höher als die Buschbrachen im 2. Jahr.
Pan: ähnlich wie IF, überall ausgeprägt, geschlossenes unebenes Kronendach, von einzelnen Kronengruppen überragt.
Ph: je nach Massstab und Photobasis nicht oder eindeutig erkennbar.
7. Grauton: IF: hellgrau; die Grautöne der Buschbrachen im 2., 3. und 4. Jahr weichen nur minim voneinander ab; $M = 0,51 - 0,59$; in Sonnenexposition und im Mitlicht heller.
Pan: dunkelgrau, $M = 0,94$;
Ph: hell- bis mittelgrau, $M = 0,62$.
8. Textur: IF: a) im 2. Brachejahr: bei dichter gleichmässiger Buschhöhe flockig und griessig, helle bis weisse Punkte und Tupfen unregelmässig verteilt (Baumgruppen), graue und dunkle Tupfen (Schlagschatten); Palmen: gut ersichtliche Sternchen. b) im 3. und 4. Jahr: ähnlich, aber mehr graue Tupfen (auch Eigenschatten bei grösseren Baumgruppen), wie zerriebener Kunstschwamm. Pan: fein schwammig, porös, viele helle Pünktchen (Baumgruppen), im 3. und 4. Jahr noch mehr dunkle und helle Tupfen (herausragende Baumkronen mit Licht und Schattenseite).
9. Anmerkungen: Die niederen Buschbestände verschiedenen Alters sind anhand des Grautons kaum voneinander zu unterscheiden. Das wichtigste Differenzierungsmerkmal ist das stereoskopische Aussehen. Aeltere Brachen sind auf Grund der eindeutig höheren Buschhöhe und der grösseren Kronen von den um zwei oder mehr Jahre jüngeren leicht unterscheidbar. Wenn der Altersunterschied aber nur 1 Jahr beträgt, ist eine sichere Bestimmung unmöglich.

siehe Bild 14 und 15

IX. Sekundärwald

(S 1: niederer Sek.-wald; S 2: höherer Sek.-wald, siehe Stereogramm 3, 5, 6, 10)

1. Form und Grösse des Bestandes: Uebereinstimmend mit Buschbrachen; bald fliessender Uebergang vom niederen Buschwald zum mittelhohen Sekundärwald, bald scharf abgegrenzt von jenem.
2. Verteilung und ökologische Verhältnisse: Uebereinstimmend mit Buschbrachen.
3. Pflanzenarten: Mit dem Heranwachsen des Buschwaldes wechselt die Baumartenzusammensetzung allmählich. Die Pionierbäume Musanga und Anthocleista werden durch andere lichtverlangende Bäume ersetzt, so zum Beispiel durch Terminalia superba, Pycnanthus angolensis, Triplochiton scleroxylon und Ceiba pentandra u. a. Die Palmen gehen unter diesen Bäumen zugrunde. Mit der weiteren Regenerierung des Sekundärwaldes ändert die Artenzusammensetzung mehrmals.
4. Wuchsform: Aus dem Buschwald, d. h. den Brachen im 4. und 5. Jahr entwickelt sich niederer Sekundärwald (ca. 6 - 10 m); regelmässige Kronengrösse und -dichte zeichnet ihn aus; dicht gedrängte, schmale Kronen. Höherer Sekundärwald: mehr als 10 m hoch; grössere Kronen, vereinzelt das geschlossene Dach überragend.
5. Schatten: Im Kronendach wenig Eigen- und Schlagschatten, ausgeprägter Schlagschatten dem Waldrand entlang.
6. Stereoskopisches Aussehen, Stereoeffekt: Kronendach verhältnismässig eben; je höher der Wald, desto unruhiger das Kronendach und unregelmässiger die Kronengrösse. Gelegentlich ist das Kronendach siebartig durchlöchert. Im höheren Sekundärwald vereinzelt grössere Kronen. Ueberall ausgeprägt, Kronendach wie zerriebener Kunstschwamm, porös.
7. Grauton: IF: mittel- bis dunkelgrau, $M = 0,79$; weniger differenziert als beim Hochwald, in Sonnenexposition heller.
Pan: tief dunkel, $M = 1,02$; heller als Hochwald, einheitlich, geringe Nuancen.
Ph: mittelgrau, $M = 0,65$; relativ hell, weil diese Photos einen geringeren Tonkontrast aufweisen.
8. Textur: IF: a) niederer Sekundärwald: unregelmässig grob punktiert und tupfig (hell und dunkel); Palmen: weisse Sternchen oder Flocken. b) höherer Sekundärwald: porös, schwammig, dunkle und viele helle Tupfen auf dunklem Grund, aber noch nicht so prononciert wie beim Hochwald.
Pan: wie fein zerriebener Kunstschwamm, regelmässig, ziemlich einheitlich geknäuelte.
Ph: geknäuelte, regelmässig, je nach Bestandeshöhe fein oder grob.
9. Anmerkungen: Zur Erkennung des Sekundärwaldes sind das stereoskopische Aussehen und teils auch die Textur die wertvollen Indikatoren. Von geringer Bedeutung ist der Grauton, der zwar im Infrarotluftbild gewissen Differenzierungswert hat. Da beim höheren Sekundärwald Riesenbäume fehlen, ist er leicht vom Hochwald zu unterscheiden, der eine grobe Textur aufweist. Dagegen fällt die Unterscheidung zwischen älteren Buschbrachen und niederem Sekundärwald oft schwer, besonders wenn Unterschiede in der Wuchsstärke auf eine andere Bodenart zurückzuführen sind.

siehe Bild 12

C. Uebrige Vegetation

X. Hochwald (Primär- oder alter Sekundärwald)

(H: siehe Stereogramm 3, 8, 10)

1. Form und Grösse des Bestandes: Im dichter besiedelten Gebiet nur vereinzelte kleine, unregelmässig geformte Bestände. Daneben freistehende Hochwaldbäume, unregelmässig, gruppenweise oder verstreut auftretend. In dünn besiedelten Regionen: riesige, wenig durchrodete Bestände.
2. Verteilung und ökologische Verhältnisse: Auf verschiedenen, im allgemeinen gut drainierten Böden. In der Region Monrovia sind kleinere Bestände oder Gruppen von Hochwaldbäumen als sogenannte "Poro-Wälder" (geheiliger Wald) in unmittelbarer Dorfnähe und im übrigen auf Bergkuppen und an steilen Berghängen (Mt. Coffee-Gebiet) anzutreffen. Im Yoma-Distrikt wie in weiten Teilen des Landes riesige geschlossene Bestände.
3. Baumarten: Variabel; Primärwald artenreicher als Sekundärwald. Selten eine Baumart identifizierbar.
4. Wuchsform: Von den drei Stockwerken des Hochwaldes bildet das mittlere ein geschlossenes Kronendach, das von Baumkronen des dritten Stockwerkes überragt wird. Grosse Variation der Baumhöhe, der Kronendurchmesser und Kronenformen. Primärwald: Kronendach bis 40 m hoch, Riesenbäume höher. Da es sich aber vielfach um Sekundärwald handelt, der seine Klimaxform noch nicht erreicht hat, ist die Höhe des Kronendaches meist 20 bis 30 m hoch.
5. Schatten: Viele unregelmässig geformte Schlagschatten sowie Eigenschatten im Kronendach. Markante Schlagschatten dem Waldrand entlang, ebenso von freistehenden Bäumen, Kronenform ersichtlich.
6. Stereoskopisches Aussehen, Stereoeffekt: deutlich übrige Wälder überragend; geschlossenes unruhiges Dach des mittleren Stockwerkes. Die Baumkronen des obersten Stockwerkes überragen dieses Dach kuppelig, türmchenartig (blumenkohlähnliches Aussehen). Kegel-, kugel-, keulen- und schirmförmige Kronen erkennbar. Kleinere Kronendurchmesser im mittleren Stockwerk. Allgemein gewölbtes, welliges Kronendach mit ausgeprägtem Stereoeffekt.
7. Grauton: IF: variabel, differenziert, mittel- bis dunkelgrau, einzelne Kronen oder Kronengruppen aber hellgrau bis sehr hell.
Pan: einheitlich tief dunkel, wenig differenziert, obwohl auch weniger dunkle Kronen.
Ph: differenziert mittelgrau.
8. Textur: IF: knäuelig, blumenkohlähnlich; einzelne Kronen: filzig, mit hellem Fleck auf Sonnenseite.
Pan: ähnlich wie im IF, feinflockig, unregelmässig punktiert und getupft (Schatten).
Ph: Kronen dicht gedrängt wie ein Blumenkohlhaufen aussehend; vereinzelt tief dunkle Tupfen, wo Kronendach aufgerissen ist.
9. Anmerkungen: Auf Grund des stereoskopischen Aussehens und der Textur lässt sich der Hochwald eindeutig identifizieren auf dem Infrarot- wie auf dem Panluftbild. Abgesehen vom Kapokbaum, der in der Trockenzeit kahl und gut erkennbar ist, ist es beim gegebenen Massstab nicht möglich die vielen Baumarten zu bestimmen. Im Infrarotluftbild erscheinen die einzelnen Baumkronen wesentlich differenzierter als im Panbild, so dass bei etwas grösserem Massstab eine häufig vorkommende Baumart möglicherweise zu identifizieren wäre. Laubwerfende Bäume sind in der Trockenzeit sehr hell.

siehe Bild 14 und 15 sowie Regenwald-Profil (Abb. 7).

Abb. 7:

Regenwald-Profil (nach Aulie 1961).

Profil durch den alten Sekundärwald im Yoma-Distrikt bei Bomi Hills. Der dargestellte Waldstreifen ist über 60 m lang und 10 m breit. Baumstämme mit weniger als 25 cm Umfang sind nicht gezeichnet. Offen gelassener Raum ist in Wirklichkeit durchdrungen von Aesten, deren Stämme manchmal ausserhalb des Streifens stehen. Der in einem späteren Regenerationsstadium sich befindende Hochwald weist mehrere heranwachsende Tetraberlinia auf. Die Aufnahme wurde im Mai 1963 gemacht.

Legende: Die Bäume ordnen sich in drei Schichten:

- A Bäume über dem Walddach bis 60 m hoch, in unserem Streifen 4 Bäume.
- B Geschlossenes Walddach ca. 30 m hoch, 8 Bäume zwischen 25 und 35 m.
- C Bäume 10 - 20 m hoch, 12 Bäume.

Vom Boden aus sind die drei Schichten kaum zu erkennen; erst die Messungen ergeben eine derartige Unterteilung.

Bäume:

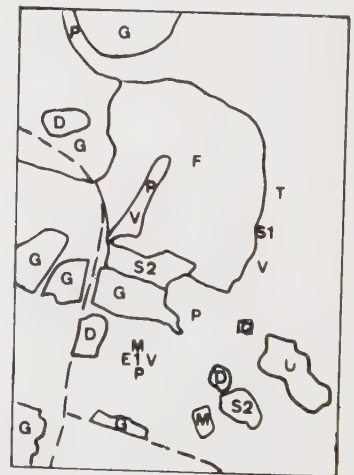
- | | | | |
|----|----------------------------|----|------------------------|
| A | Anthonia fragrans | O | Ongokea gore |
| B | Berlinia confusa | Pa | Parinari excelsum |
| Br | Brachystegia spp. | Pb | Parkia bicolor |
| C | Ceiba pentandra (Fromager) | S | Strombosia pustulata |
| Co | Coula edulis | T | Tetraberlinia tubmanii |
| K | Klainedoxa gabonensis | | |



XI. Galeriewald

(C: siehe Stereogramm 1, 2, 7)

1. Form und Grösse des Bestandes: Schmale Bänder oder Streifen verschiedener Länge, fließender Uebergang zum Hoch- oder Sekundärwald. Unregelmässige Form in Mulden.
2. Verteilung und ökologische Verhältnisse: An Flussufern entwickeln sich Waldgesellschaften, die unsern Auenwäldern entsprechen, also zeitweilig überschwemmt sind; auch Bächen entlang. In der Regenzeit führt das Wasser einen Teil des Humus weg, so dass diese sandig lehmigen Böden ärmer sind als die Böden des umgebenden Waldes.
3. Pflanzenarten: Wenig wertvolle Hölzer, z. T. ähnliche wie im Hochwald.
4. Wuchsform: Viele niedrigere Bäume; oft lockerer Bestand, Walddach stark zerrissen.
5. Schatten: Schlagschatten als dunkle Tupfen und Flecken zwischen den höheren Bäumen.
6. Stereoskopisches Aussehen, Stereoeffekt: ausgeprägt; stark zerrissenes Walddach.
7. Grauton: IF: variabel, mittel- bis dunkelgrau, einzelne hellgraue Kronen.
Pan: variabel, im allgemeinen mittelgrau, aber auch hell- und dunkelgrau.
Ph: differenziert mittelgrau.
8. Textur: unregelmässig, tupfig, knäuelig, porös.
9. Anmerkungen: Der Galeriewald unterscheidet sich vom umgebenden Wald vor allem durch seine Lage und sein zerrissenes, durchlöchertes Walddach. Er ist weniger hoch als anschliessender Primärwald.



Skizze zu Stereogramm 4

XII. Sumpfvegetation des Inlandes

(U: siehe Stereogramm 3, 4)

1. Form und Grösse des Bestandes: Beides variabel, fließender Uebergang zur umgebenden Vegetation.
2. Verteilung und ökologische Verhältnisse: In ganzjährig oder während der Regenzeit überschwemmten Niederungen. Boden schlecht durchlüftet; an Stelle der Waldvegetation Sumpfpflanzengesellschaften.
3. Pflanzenarten: Stark durchnässter Boden: niedere Sumpfpflanzen, sogenannter "Elefantensalat" (Marantaceae, Zingiberaceae und besonders viele Cyperaceen). In der Verlandungszone: baumförmige Monocotylen (Pandanus, Raphiapalmen; Palmen sind überhaupt an wenigstens zeitweise nasse Böden gebunden). Nur periodisch überschwemmte Böden: vereinzelte nicht hoch werdende Baum- und Straucharten, die eine schlechte Bodendurchlüftung vertragen.
4. Wuchsform: Manchmal dichter Bestand von Pandanus oder Raphiapalmen; lockerer Bestand von Bäumen verschiedener Höhe, oft aber nur dichter Bestand niederer Sumpfpflanzen.
5. Schatten: Geringe Schlagschatten von Pandanus oder vereinzelt Bäumen und Baumgruppen.
6. Stereoskopisches Aussehen, Stereoeffekt: a) niedere Sumpfpflanzen: nicht erkennbar. Pandanus, Raphiapalmen, Sträucher, Bäume je nach Wuchshöhe vage bis ausgeprägt. Unebene, rauhe Oberfläche.
7. Grauton: IF: variabel; nasser Boden: tief dunkel; Wasser: schwarz; niedere Sumpfpflanzen: einheitlich mittel- bis dunkelgrau; Palmen, Pandanus, Sträucher: weisse oder helle Tupfen und Flecken.
Pan: variabel je nach Wuchshöhe, im allgemeinen mittel- bis dunkelgrau; niedere Pflanzen: hellgrau.
Ph: variabel; niedere Pflanzen: hellgrau; übrige: mittelgrau.
8. Textur: IF: unregelmässig; niedere Sumpfpflanzen: grobfilzig; Palmen, Pandanus, Sträucher: hellflockig, tupfig; helle und dunkle Tupfen von einzelnen Kronen.
Pan: körnig, unregelmässig getupft, hell und dunkel; niedere Pflanzen: hell, grobfilzig; dichter Raphiabestand: hellgrau, feinfilzig.
9. Anmerkungen: Die Sumpfvegetation kann hauptsächlich anhand ihres Standortes, häufig auch auf Grund ihrer unregelmässigen Wuchshöhe und -dichte bestimmt werden. Gelegentlich vermag im Infrarotluftbild der Grauton einen Hinweis zu geben. Ein niederer Sumpfpflanzenbestand könnte möglicherweise mit Sumpfreis verwechselt werden, doch ist bis heute der Reisanbau in überschwemmten Senken äusserst selten anzutreffen.

Bild 16: 25.2.66, Umgebung von Careysburg.
Sumpfvegetation mit Raphiapalmen; im Hintergrund teils Oelpalmen und Kautschukbäume;
links: Sumpfsteg.



XIII. Bambus

(A: siehe Stereogramm 4, 7)

1. Form und Grösse des Bestandes: Unregelmässig geformte, kleine Flächen; scharf begrenzt von der übrigen Vegetation.
2. Verteilung und ökologische Verhältnisse: Auf gut drainierten Böden, Bächen entlang.
3. Pflanzenarten: Nur Bambus.
4. Wuchsform: Bündelweise bis 13 m hoch.
5. Schatten: Kein Eigenschatten; Schlagschatten, wenn an Rodung angrenzend, oft auch zwischen einzelnen Bambusbündeln.
6. Stereoskopisches Aussehen, Stereoeffekt: ausgeprägt.
7. Grauton: IF: sehr hell bis weiss, Pan: hell- bis mittelgrau, Ph: hell- bis mittelgrau.
8. Textur: Federige Büschel, Federn radial angeordnet, manchmal dunkle Punkte dazwischen (Schlagschatten). Im IF: ausgeprägte weisse Flocken, da und dort zwischen den Federn dunkler Untergrund.
9. Anmerkungen: Auf Grund des Grautons und der Textur eindeutig erkennbar auf beiden Filmarten. Im Pan-Luftbild ist der Grauton heller als von den übrigen Bäumen; im IF sofort sichtbar, da markante weisse Flocken.



Bild 17: 4. 3. 66, Zumbata
Bambus vom Bahndamm aus gesehen;
vorne rechts: Schirmbaum (Musanga)
mit mehrzählig fingerförmigen Blät-
tern.

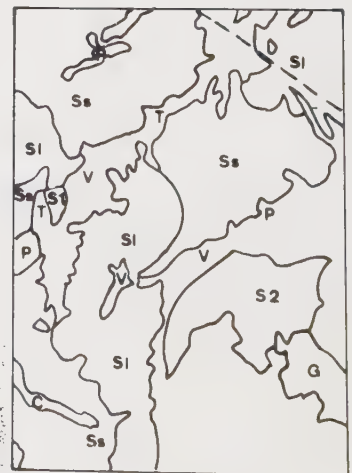
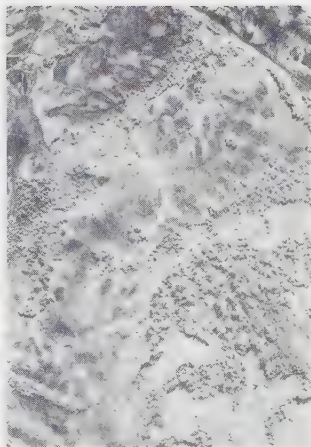
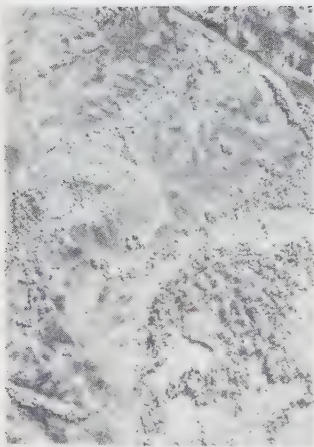
XIV. Küstensavanne

(Sl: auf lehmig-sandigen Böden; Ss: auf reinen Sandböden, siehe Stereogramm 5)

1. Form und Grösse der Grasflächen: Beides variabel, teilweise weite Flächen einnehmend, scharf begrenzt vom Busch und Hochwald.
2. Verteilung und ökologische Verhältnisse: Zu häufiges Roden und jährliches Abbrennen haben zur Bildung der Grassavanne geführt. Zwei Typen kommen im sanft gewellten, von vereinzelt Hügeln durchzogenen Küstengebiet vor: a) Grassavanne mit einzelnen Bäumen und Sträuchern auf rötlichen, lehmig-sandigen Böden der sanft gewellten Ebenen und Hügel; b) reine Grasgebiete mit gelegentlich vegetationslosen Flächen auf gelblich weissen sandigen Böden der flachen, aus Lagunen entstandenen Ebenen.
3. Pflanzenarten: a) Grasflächen, u. a. *Andropogon spec.*, dazwischen Adlerfarn, krüppelige Holzarten, selten noch Hochwald als Reliktbestand, Gebüsch und Galeriewald den Bächen entlang. Drei feuerresistente Baumarten dominieren: Oelpalme (*Elaeis guineensis*), *Pari-nari macrophylla* (Rosaceae) und *Anthostema senegalensis* (Euphorbiaceae). Um Siedlungen oder auf früher bewohnten Plätzen: Mangobäume (*Mangifera indica*) und Seifenbäume (*Dracaena Mannii*), vereinzelt Kokospalmen (*Cocos nucifera*).
4. Wuchsform: Gras: gut 1 m hoch, meist geschlossene Grasflächen. Spärlicher Graswuchs in den flachen sandigen Ebenen, manchmal vegetationsfreie Flächen und Sandverwehungen. Adlerfarn bis 2 m hoch. Im Laufe der Trockenzeit wird das Gras angezündet. Bäume: meist geringe Höhen.
5. Schatten: Gebüsch und Bäume mit Schlagschatten.
6. Stereoskopisches Aussehen, Stereoeffekt: Gras: nicht erkennbar; Gebüsch und Bäume: deutlich bis ausgeprägt.
7. Grauton: IFM: variabel, sehr hell bis dunkelgrau; grüne Grasflächen sehr hell bis hellgrau; dürre Grasflächen mittel- bis dunkelgrau; abgebrannte Flächen dunkelgrau; nasse Flächen tief dunkel bis schwarz; Sand: sehr hell; Gebüsch: sehr hell bis hellgrau mit tief dunklem Punkt (Schatten).
Pan: sehr hell, speziell dürres Gras; abgebrannte Flächen dunkler; Sand fast weiss.
Gebüsch: mittel-, manchmal dunkelgraue Flecken und Tupfen.
Ph: ähnlich wie Pan.
8. Textur: Feinkörnig, glatt, gelegentlich fleckig; dunkle Punkte vom Schlagschatten der Bäume und Sträucher. Palmen im IF weisse Sternchen.
9. Anmerkungen: Die Grasflächen sind auf beiden Filmarten anhand der glatten Textur und des fehlenden Stereoeffektes, aber auch auf Grund des doch für grössere Flächen einheitlichen Grautones gut zu erkennen. Vernässte Grasflächen sind im IF tief dunkel und deshalb leicht zu bestimmen. Sehr hell ist der Grauton im IF den Galeriewäldern entlang infolge Adlerfarn- oder hohem Graswuchs.



Bild 18: 12.3.66, Savanne nördlich Paynesville,
Ebene mit feinen, weissen Sanden im Vordergrund; Kokospalmen; Hügel im Hintergrund mit
sandig-lehmigen Böden. Seitlich Busch und Waldrelikte mit Oelpalmen; Grassavanne mit
feuerresistenten Sträuchern.



Skizze zu Stereogramm 5

5.3. DIE VEGETATIONS- UND LANDNUTZUNGSKARTIERUNG NACH DEM LUFTBILD

5.31 Die Methode

Grundsätzliches zur Darstellungsweise haben wir bereits in den Abschnitten 3.32 und 3.33 gesagt. Mit Hilfe des vorliegenden Interpretationsschlüssels und der bei seiner Erarbeitung im Busch und am Schreibtisch gewonnenen Geländekenntnisse wurde die Vegetations- und Landnutzungskartierung Zumbatas nach dem vorhandenen Luftbildmaterial vorgenommen. Zuerst wurden im Gelände die eigenen Luftphotos als Kartierungsgrundlage verwendet (siehe Abschnitt 3.2. b), wobei das Alter der verschiedenen Buschbrachen nur teilweise eruiert werden konnte. Bei der folgenden stereoskopischen Betrachtung am Schreibtisch wurde zuerst die Vegetation und Landnutzung nach dem Panluftbildpaar von 1960 kartiert (vgl. die grundlegenden Erörterungen im Abschnitt 3.2. c). Zur Auswertung stand neben dem Taschenstereoskop und verschiedenen Spiegelstereoskopen ein "Delfter" Abtast-Stereoskop ODSS zur Verfügung. Mit Hilfe dieser Karte und des Schlüssels konnte anschliessend das Infrarotluftbildpaar von 1962 wesentlich detaillierter ausgewertet werden. Zuletzt liessen sich wiederum die im Gelände gemachten Eintragungen auf den eigenen Luftphotos dank der Vergleichsmöglichkeit mit den beiden nach den Pan- und Infrarotaufnahmen entworfenen Karten, noch erheblich verfeinern; insbesondere konnten die Buschbrachen weiter differenziert werden. Auf dem Panluftbildpaar von 1960 wurden ausschliesslich physiognomische Einheiten abgegrenzt. Bei der Auswertung der übrigen Luftaufnahmen war das Vorgehen im Prinzip gleich; aber auf Grund der Vergleichsmöglichkeit mit den Luftbildern oder Karten der andern Jahre konnten die Buschbrachen, auch wenn sie physiognomisch kaum mehr zu unterscheiden waren, noch weiter unterteilt werden. Dabei mag, wie wir bei der Besprechung der Erfolgsraten gesehen haben, in gewissen Fällen das Alter einer Brache um ein bis höchstens zwei Jahre falsch geschätzt worden sein. Dieser Fehler, der gesamthaft sicher mehr oder weniger kompensiert wird, wäre auszumergen, wenn für jedes Jahr ein Luftbild vorhanden wäre.

Nachdem die Luftbilder ausgewertet waren, mussten die Grenzlinien vom Luftbild auf die Karte übertragen werden. Dafür gibt es verschiedene Methoden (vgl. Haefner 109 S. 57). Da in den Luftaufnahmen die Vegetations- und Landnutzungseinheiten sehr differenziert ausgeschieden werden konnten, musste ein grosser Massstab gewählt werden. Damit die teils sehr kleinen Einheiten nicht an einen völlig unrichtigen Standort zu liegen kamen, wurde die eine Karte mittels Präzisionsauswertegerät hergestellt. Die Grenzlinien des Infrarotluftbildpaares von 1962 wurden mit dem Wild-Autographen A 7 im Massstab 1:10 000 übertragen. Bei der Wahl der Signaturen¹⁾ zeigte sich bald, dass der Kartenentwurf aus graphischen Gründen grösser gezeichnet werden sollte. Die am A 7 hergestellte Karte wurde deshalb - um die Verzerrung zu vermindern, in einzelne Teile aufgeteilt - photographisch in den Massstab 1:5 000 vergrössert. Die dadurch entstandenen Verzerrungen sind praktisch unbedeutend.

Für die Uebertragung der andern Luftaufnahmen wurde als Basiskarte der Ausschnitt Zumbata der topographischen Karte (M 1:20 000) genommen und auf gleiche Weise in den Massstab 1:5 000 vergrössert, ebenso die auf dem einen Panluftbild von 1960 eingezeichneten und auf ein Transparentpapier übertragenen Grenzlinien. Eine derartige Uebertragung ohne Umzeichngerät ist in Anbetracht der relativ geringen Höhenunterschiede in Zumbata (im Extremfall 90 m) durchaus zu verantworten, zumal mit Hilfe von Geländepunkten, die sowohl im Stereomodell als auch in der vergrösserten Isohypsenkarte eindeutig fixierbar sind, Korrekturen vorgenommen werden konnten. Die auf Transparentpapier gezeichnete Karte konnte überdies mit der am A 7 hergestellten verglichen werden, wobei sich weitere Korrekturen anbringen liessen. Da der Höhenunterschied in Zumbata 3 - 4 % der Flughöhe nicht übersteigt, ist der Verzeichnungsfehler geringer als 5 % (vgl. Spurr 139 S. 153 ff.). Zudem sind die Einzelflächen fast aller Typen im Relief verteilt, sodass allfällige Fehler gesamthaft kompensiert werden.

Die Dias der eigenen Luftphotos wurden mit einem Projektionsapparat auf die Isohypsenkarte projiziert. Dabei musste der Projektionsapparat so lange gekippt werden, bis sich vier sicher identifizierte Geländepunkte des Dias mit den entsprechenden der Isohypsenkarte überdeckten (vgl. Schwidefsky 137 S. 173 ff.). Ueberdies wurde, wenn möglich, nur die Umgebung des Bildzentrums gezeichnet. Auch diese Karte haben wir mit den beiden andern Vegetations- und Landnutzungskarten verglichen und anhand von unverändert gebliebenen Grenzlinien korrigiert.

¹⁾ Wünschenswert wären farbige Karten. Solche kamen aber aus finanziellen Gründen nicht in Frage.

Wir dürfen deshalb annehmen, dass auch der Verzeichnungsfehler dieser Karte kaum 5 % übersteigt. Also sind auch die beiden ohne Präzisionsauswertegerät hergestellten Karten für eine Flächenausmessung der Landnutzungstypen genügend genau.

Ein kartographisches Problem bestand in der Wahl der Signaturen, mussten doch für die sehr differenzierte Darstellung der Vegetation und Landnutzung von 1965²⁾ 22 Signaturen gezeichnet werden. Es wurde versucht, die Karten, die im Massstab 1:10 000 einfarbig gedruckt sind, graphisch möglichst übersichtlich zu gestalten, damit sie nicht vollkommen überlastet erscheinen.

Die Karte, welche die Verhältnisse von 1960 darstellt (siehe Karte 6), zeigt uns die Möglichkeiten und Grenzen der Luftbildauswertung einer von der "shifting cultivation" geprägten Landschaft, wenn zur Kartierung nur die Luftbilder eines Jahres zur Verfügung stehen. Gegenüber dieser ist die Karte mit den Landnutzungs- und Vegetationsverhältnissen von 1962 (siehe Karte 7) etwas differenzierter und vor allem mit weniger Interpretationsfehlern behaftet, weil zu ihrer Herstellung eben auch das ältere Luftbild von grossem Nutzen war. Die Karte der Landnutzung und Vegetation von 1965 (siehe Karte 8) weist noch mehr Details auf. Sie vergewärtigt uns, dass dank dieser Vergleichsmöglichkeit mit älteren Luftbildern eine weitere Unterteilung der Buschbrachen, wie sie auf Grund der Feldarbeit allein nie hätte vorgenommen werden können, möglich ist. Andererseits ist eine derartig detaillierte Kartierung der Landnutzung ohne Feldarbeit auch nicht erreichbar. Der erforderliche Zeitaufwand für eine solche Kartierung ist allerdings beträchtlich. Insbesondere nahm das Entwerfen der Karten mit den vielen Signaturen für den schwarz-weiss Druck viel Zeit in Anspruch. Ein farbiger Entwurf würde die Arbeit wesentlich erleichtern.

Der Vergleich dieser drei Karten lässt den fortwährenden Bodenwechsel, den steten Wandel des Flurbildes sichtbar werden. Um diesen Bodenwechsel noch klarer zeigen zu können, wurden die Landnutzungsverhältnisse der Jahre 1959 bis 1965 auf drei durchsichtigen, übereinander zu betrachtenden, Karten dargestellt³⁾ (siehe Karten 9a, 9b, 9c in der Beilage; vgl. auch die grundsätzlichen Erläuterungen zu dieser Darstellungsweise im Abschnitt 3.33).

Die einzelnen Vegetations- und Landnutzungstypen werden im folgenden Kapitel - so weit noch nötig - ausführlich behandelt.

5.32 Die Flächenmessung

Um die Flächenanteile der einzelnen Vegetations- und Landnutzungstypen Zumbatas zu ermitteln, wurden auf den Kartenentwürfen (M 1:5 000) sämtliche Einzelflächen nach dem üblichen Verfahren mit einem auf transparentem Deckblatt eingetragenen Gitternetz gemessen.⁴⁾ Da die kartierten Gebiete auf den drei Karten verschieden grosse Ausdehnung haben, wurden nur die auf allen drei Karten erfassten Gebiete berücksichtigt.⁵⁾ Die Flächenanteile der Vegetations- und Landnutzungstypen auf den einzelnen Karten lassen sich somit vergleichen. Die Gesamtfläche umfasst annähernd alle genutzten Flächen um Zumbata herum; sie musste aber willkürlich so gewählt werden, weil keine Dorfgrenzen existieren.

Um möglichst genaue Messergebnisse zu erhalten, wurden auf jeder Karte und insbesondere auf dem am A 7 erhaltenen Original mehrere Felder verschiedener Grösse sowie die Gesamtfläche mit dem Planimeter gemessen und auf Grund dieser Resultate für jede Karte ein Umrechnungsfaktor zur Korrektur der mit der Quadratzählung geschätzten Flächenanteile berechnet.

²⁾ Obwohl auf den eigenen Luftphotos, welche im Februar und März 1966 gemacht wurden, der Zustand der Vegetation und Landnutzung jener Tage kartiert wurde, sind damit doch die Verhältnisse von 1965 dargestellt; denn um diese Zeit waren erst wenige Rodungen für die Pflanzsaison von 1966 angelegt. Diese Karte ist deshalb mit "Landnutzung, Vegetation 1965" betitelt.

³⁾ Die Landnutzung dieser im Massstab 1:15 000 auf transparentem Papier gedruckten Karten wurde von den drei besprochenen Landnutzungs- und Vegetationskarten herausgezeichnet.

⁴⁾ Die gewählte Quadratgrösse von 25 mm² entspricht im Massstab 1:5 000 6,25 a.

⁵⁾ Die wenigen ausserhalb dieses erfassten Gebietes - auf der gedruckten Karte nicht umrissen - liegenden Felder blieben unberücksichtigt.

Das genaueste Resultat ergab die Planimetermessung der am Wild-Autographen A 7 gezeichneten Folie. Die zum Vergleich benutzte Gesamtfläche beträgt 627 ha.

Bei der Quadratzählung traten Schwierigkeiten auf, wenn einzelne Flächen nur wenige mm² gross waren. Es zeigte sich, dass derartige Flächenschätzungen solcher unregelmässig geformter Felder grössere Abweichungen als üblich ergeben. Die Flächenanteile der Landnutzungs- und Vegetationstypen sind um so mehr zu klein eingeschätzt worden, je grösser die Anzahl der sehr kleinen Felder pro Typ war. Die mit der Quadratzählung ermittelten Flächenergebnisse der Karte mit den Verhältnissen von 1965 mussten deshalb am stärksten korrigiert werden, und zwar um 4,5 %. Die Resultate der Karte 1962 vergrösserten wir mit 3,6 und jene der Karte 1960 mit 1,1 %. Da die meisten Typen sowohl grosse als auch kleine Felder aufweisen, kann für jeden Typ derselbe Korrekturwert benützt werden, wie mehrere Stichproben mit dem Planimeter zeigten. Die Landnutzungstypen mit mehrheitlich kleinen Feldern, wie es beim Maniok der Fall ist, wurden ohnehin mit dem Planimeter bestimmt. Wir dürfen deshalb annehmen, dass die korrigierten Messergebnisse genügend genau sind. Wenn wir zudem die Verzeichnungsfehler berücksichtigen, so ist für die beiden Karten 1960 und 1965 mit maximalen Abweichungen pro Landnutzungs- oder Vegetationstyp von schätzungsweise 5 - 7 % zu rechnen. Die Ergebnisse der Karte 1962 dürften wesentlich genauer sein.

Der Einfluss eventuell falscher Interpretation ist bei der Karte 1965 unbedeutend. Bei den anderen Karten wirkt er sich je nach den bei der Interpretation erzielten Erfolgsraten mehr oder weniger aus. Für die Bestimmung der Flächenanteile ist eine gelegentliche Fehlinterpretation, besonders weil der Fehler wie beim Bestimmen der verschiedenen Buschbrachen gesamthaft einigermaßen kompensiert werden dürfte, von nicht allzu grosser Auswirkung. Die einzelnen Ergebnisse werden im nächsten Kapitel aufgeführt.

6. DIE "SHIFTING CULTIVATION" IN ZUMBATA, MOUNT COFFEE



Bild 19: Luftphoto von Zumbata.

Blick Richtung Osten über einen grossen Teil des hügeligen Untersuchungsgebietes. Scharf hebt sich links auf der Anhöhe die grosse, jüngst angelegte Kautschukplantage vom Mosaik der Pflanzungen, Busch- und Sekundärwald ab.

6.1. DIE NATURGRUNDLAGEN DER UMGEBUNG ZUMBATAS

6.11 Relief und Gewässernetz, Geologie und Böden

Die untersuchte Umgebung von Zumbata umfasst annähernd 7 km^2 , liegt 40 km (Luftlinie) nordöstlich von Monrovia und grenzt im Westen an den Wuesenge Creek, einen Nebenarm des St. Paul Flusses (siehe Karte 8 a; vgl. Abschnitt 4.32). Niedrige, flachwellige und sanft ansteigende Hügel und streckenweise etwas höhere, scharfe Kämme mit steilen Flanken kennzeichnen das Relief. Zumbata selbst liegt 53 m ü. M. Der Höhenunterschied zwischen Hügelrücken und Talungen beträgt im allgemeinen 40 - 70 m. Die Erosion führt zu Resthügeln mit ringsherum teils steilen Hängen. Der Lauf der vielen Bäche, die meist auch in der Trockenzeit Wasser führen, weist zwischen niederen Wasserscheiden ausgesprochen dendritische Züge auf (siehe Karte 4, Relief und Gewässernetz). In der Regenzeit schwillt das Wasser stark an, den Bachläufen entlang sind die Böden überschwemmt. Einige Mulden mit Tonböden bleiben auch während der Trockenzeit sumpfig. Der Grundwasserspiegel senkt sich jedoch in dieser Zeit, sodass die meisten Böden an der Oberfläche austrocknen. (Siehe Karte 4 im Anhang).

Geologisch gesehen setzt sich das Gebiet aus präkambrischen Gesteinen, die von jüngeren Diabasen intrudiert sind, zusammen. Paragneis wechselt mit körnigen, eisenerzreichen Quarziten und Diabasgängen ab (siehe Karte 5, Geologie und Böden). Die alten Faltungsachsen verlaufen von NO nach SW; sie sind aber im Gebiet von Zumbata kaum zu erkennen; nur im Gneis sind sie noch angedeutet. Die breiteren nach NW weisenden Diabasdurchbrüche aus dem Paläozoikum haben demgegenüber zur Bildung der ziemlich steilen Hügelzüge geführt, die die alten Faltungsachsen kreuzen. Auch der höchste Berg der Region Monrovia, der wenige Kilometer südwestlich von Zumbata gelegene Mt. Coffee, gehört dazu. In der weiteren Umgebung Zumbatas sind es bisweilen auch Quarzithänder, die scharfe, niedere Kämme formen. Der Gneis dagegen zeigt ein sanftes, gut gerundetes Relief. Härtere quarzitische Formen treten jedoch dazwischen auf. Mit alluvialen, terrestrischen und fluviatilen Ablagerungen sind die Talböden gefüllt (vgl. Battelle 162 S. 195 ff.).

Die bräunlich roten, sandigen und tonigen Lehm Böden sind nach Reed (200 S.10 f.) der "Kakata-Assoziation"¹⁾ zuzuordnen. Es handelt sich dabei hauptsächlich um lateritische Böden, deren Eigenschaften und Bildungsbedingungen wir bereits besprochen haben (siehe grundsätzliche Erläuterungen im Abschnitt 2.101, Luftbildinterpretation der Böden im Abschnitt 3.33 und allgemeine Beschreibung der Böden Liberias im Abschnitt 4.14).

Bei der Gliederung des Bodenkomplexes in Zumbata kann man folgende Typen unterscheiden, die in Abhängigkeit einer kleinräumigen Differenzierung von Relief und Entwässerung bzw. Ausgangsgestein zu erklären sind. Da für eine Beurteilung der Böden im Hinblick auf ihre landwirtschaftliche Nutzung ihre Fruchtbarkeit bewertet werden muss, seien sie hier ihrer Ertragskapazität entsprechend angeführt.

1. Alluviale Böden; für die Landnutzung gut geeignet.

Diese Böden, welche aus den fluviatilen Sedimenten des St. Pauls entstanden sind, finden wir in Zumbata nur auf einem schmalen Streifen dem Wuesenge Creek entlang, grösstenteils westlich der Weiler Golo und Wuesenge. Die hell- bis braunroten Tone und sandigen Lehme weisen eine relativ geringe Tiefe sowie eine geringe Permeabilität auf. Sie sind reich an Nährstoffen und werden gelegentlich durch Hochwassersedimente erneuert. Unter Gras und Bäumen enthalten sie mehr organische Substanz als unter Hochwald. Es sind die besten Böden Zumbatas; auf ihnen wird vor allem Zuckerrohr angebaut.

2. Tonige Böden mit wenig Sand und Silt; für die Landnutzung gut geeignet.

Diese Tonböden haben sich aus dem verwitternden Diabas entwickelt. Sie sind vor allem südlich unseres Untersuchungsgebietes verbreitet. Ausläufer dieser Böden reichen teilweise nach Zumbata hinein. Hier sind sie vor allem an den Abhängen der weniger steilen Diabashügel zu finden. Sie sind am Mittelhang rotbraun, weiter unten eher rotgelb und enthalten gelegentlich dunkelbraune Eisensteinchen (Eisenkonkretionen). Der Anteil an organischer Substanz, Stickstoff und Phosphat ist in den oberen Bodenschichten befriedigend. Sowohl der relativ hohe Kalium-, Calcium- und Magnesiumgehalt als auch die körnige Bodenstruktur, welche eine gute Drainage gewährleistet, geben diesen Böden eine erfreuliche Ertragskapazität.

3. Sandige Lehm Böden; für die Landnutzung begrenzt verwendbar.

Diese roten oder braunen, sandigen Lehme dominieren in Zumbata; sie haben sich aus dem Gneis und Quarzit entwickelt. Entsprechend dem Catena-Konzept herrschen rote Böden auf den gut entwässerten Hügelkuppen und an den oberen Hängen vor, eher braune am Mittelhang, bleichgelbe bis graue, lehmige, manchmal fast reine Sande am schlecht entwässerten Hangfuss und in der obern und fast reine Lehme in der untern Talsohle. Wenn die beiden letzteren während längerer Zeit überflutet sind, zählen wir sie nicht zu diesem Bodentyp. Im sanft gewellten Gelände und oben auf den Hügeln sind dunkelbraune Lateritkiese vorhanden. Vereinzelt finden sich auch Termitenhügel, ein Kennzeichen für lateritische Böden. Das Ton-Sand-Verhältnis variiert je nach Standort und Quarzitvorkommen. Im Durchschnitt sind es 60 % Ton und 40 % Sand und Silt. Der Lehm ist nur teilweise körnig und porös, meist plastisch und wasserundurchlässig. Diese sandig-lehmigen Böden sind arm an organischer Substanz und an Nährstoffen. Bei entsprechender Nutzung und Förderung der Bodenregeneration sind sie jedoch einigermassen ertragreich.

4. Lithosole; für die Landnutzung begrenzt verwendbar.

Sie sind stellenweise, insbesondere auf den Diabaskämmen und an steilen Flanken, aber auch auf den Gneishügelkuppen anzutreffen. Von geringer Tiefe enthalten sie unverwitterte Diabas- oder Quarzminerale und Lateritkiese. Bisweilen treten Felsen hervor. Diese sandigen, steinigen Lehm Böden sind für die Landwirtschaft nicht besonders geeignet.

5. Hydromorphe Böden; nur bei Entwässerung nutzbar.

Die vorherrschende Farbe dieser permanent oder temporär überschwemmten Böden ist grau. In der obern Talsohle und am Hangfuss sind es sehr sandige Lehme oder fast reine Sande, hingegen in den untern Talflächen tonige Lehme. Diese schweren Böden sind während der Regenzeit überflutet, ihre Farbe ist grau bis braungrau. Sie sind arm an organischen Stoffen, aber durchaus nutzbar. Bei Entwässerung und entsprechender Bearbeitung kommen sie für bewässerten Reisanbau in Frage. Die lehmig-sandigen Böden in der obern Talsohle und am Hangfuss

¹⁾ Nach Reed schliesst die Assoziation, die durch den dominierenden zonalen Bodentyp gekennzeichnet ist, auch die intra- und azonalen Böden dieser Region ein.

sind stets sehr nass, ihre Farbe ist gelblich grau; sie sind nur begrenzt bebaubar.

Alle Böden sind sehr sauer (pH 4,5 bis 5,5). Die chemische Zusammensetzung geht aus den von Reed (200) und Worrall (217) gegebenen Bodenprofilen und Resultaten der Bodenanalysen hervor. Sie entspricht im grossen und ganzen dem, was wir im Abschnitt 2.101 gesagt haben. Wie Reed festgestellt hat, enthalten die Böden unter jüngerem Sekundärwald ca. 25 % weniger organische Substanz als im Primärwald (vgl. Reed 200 S.14 ff.). Der Stickstoffgehalt korreliert eng mit dem Betrag des organischen Materials. Mit dem Abbrennen nimmt der Phosphorgehalt im allgemeinen um die Hälfte oder noch mehr zu, der Säuregehalt fällt von pH 4.5 beispielsweise auf 5,3. Die Bodenerosion ist unter der dichten Pflanzendecke Zumbatas gering.

Die Bodenfruchtbarkeit der verschiedenen Bodentypen ist den Bewohnern Zumbatas bekannt. Sie achten bei der Bodenauswahl auf den optimalen Standort der Kulturpflanzen entsprechend ihren Ansprüchen an den Nährstoffhaushalt der Böden. Ausschlaggebend ist jedoch der technische Stand der Bodenbearbeitung, welcher die Kultivierung der schweren, schlecht drainierten Talböden nicht zulässt.

Im Wissen um diese Bodenverhältnisse lässt sich im Luftbild vor allem auf Grund des Reliefs, da und dort auch anhand der Vegetation und Landnutzung, die Verbreitung der Bodentypen bzw. des entsprechenden Ausgangsgesteins ungefähr bestimmen¹⁾.

Legende zur Karte 5: Geologie mit Böden (siehe Karte 5 im Anhang).

GQ	Paragneis und Quarzit (mit Diabas intrudiert); lateritische, rotbraune sandige Lehm Böden, Bodenabfolge entsprechend dem Catena-Konzept
	kleine Quarzit- oder Diabasbänder
D 	Diabas, diabasähnliche Gesteine rotbraune oder orange tonige Böden mit wenig Sand und Silt (auf Kämmen Lithosole)
	Diabasgänge, auf Kämmen und an den obern Steilhängen Lithosole: sandige, steinige Lehm Böden geringer Tiefe
QR	alluviale Flussablagerungen am St. Paul, sehr fein-sandige, hell- bis braunrote Tone und Lehme, Silt, Sand und Kies
QTC	terrestrische Ablagerungen (Erosionsprodukt), rote Tone und grau-gelbe sandige Lehme, auch Sand und Kies, bisweilen hydromorphe Böden
	wahrscheinlich alte Faltungsachsen, geringe Verwerfung
	Klüfte, Spalten
	Verteilung der hydromorphen Böden: wo Sumpflvegetation (siehe Vegetationskarten 6, 7 und 8)

¹⁾ Unsere Beschreibung der Bodentypen beruht auf den allgemeinen Gutachten über die Böden Liberias von Reed (200) und der Region Monrovia von Worrall (217, 219) und insbesondere vom Battelle Institut (162 S.255 ff.), aber auch auf eigenen Feldbeobachtungen.

6.12 Klima

Da für die nächste Umgebung Zumbatas keine Klimadaten vorliegen, verwenden wir jene von Harbel¹⁾, die dem Klima Zumbatas ziemlich genau entsprechen dürften; denn Zumbata liegt nur 20 km (Luftlinie) nordwestlich der betreffenden Station.

Die durchschnittliche Jahrestemperatur beträgt 26°C bei 325 cm Niederschlägen (siehe Abb. 8 Klimadiagramm). Das Jahresmittel des täglichen Maximums ist 30°C , des täglichen Minimums $21,5^{\circ}\text{C}$. Das mittlere tägliche Maximum des wärmsten Monats (März: $32,3^{\circ}\text{C}$) sowie das mittlere tägliche Minimum des kältesten Monats (Januar: $20,4^{\circ}\text{C}$) weichen vom entsprechenden Jahresmittel nur unmerklich ab. Als absolutes Temperaturmaximum und -minimum gelten 35°C und $14,5^{\circ}\text{C}$. In der Trockenzeit beträgt die mittlere tägliche Temperaturschwankung $10,5^{\circ}\text{C}$, in der Regenzeit im Juli 6°C (Länge der Beobachtung 18 Jahre; vgl. Church 19 S. 49, Porter 131 S. 37). Die Bodentemperaturen liegen in 5 - 30 cm Tiefe im Durchschnitt um 27° , im Maximum um 31° , im Minimum um 24°C (vgl. Worral 218 S. 67). Diese Temperaturen gelten für Flächen mit geringer Vegetationsdecke, im Hochwald sind sie wenig tiefer.

Im Gegensatz zu den gleichmässigen Temperaturen während eines Jahres fällt während 6 sehr regnerischen Monaten viermal soviel Regen wie in den 6 andern (Mai - Oktober: 81,6 % der Niederschläge). Die Niederschlagsverhältnisse sind für die Landnutzung von überragender Bedeutung. Der Witterungsablauf, der starken Schwankungen unterworfen ist, bedingt den Rhythmus der Landwirtschaft. Während der Januar mit 3,6 cm Niederschlag sehr trocken ist, setzen schon Ende Februar die ersten Gewitter ein, die im März und April immer häufiger werden. Vom März bis Mai wehen häufig sturmartige Winde aus NO bis NW. Im allgemeinen sind es aber schwache Stürme. Mit den Winden aus SW fängt im Mai die Regenzeit an; sie bringt Woche um Woche mehr Niederschläge bis Ende Juli. Die in die Regenzeit fallende kleine Trockenperiode ist aus dem Diagramm nicht ersichtlich, da sie eben meist kurz ist und teils in den Juli und August fällt oder manchmal sogar erst Ende August, anfangs September eintritt. Für eine Getreideernte ist sie jedenfalls zu unbeständig und zu kurz. Sie reicht dagegen als kurze Erntezeit für gewisse Pflanzen, u.a. für Kakao und diverse Gemüse. Gleichzeitig bietet sie die letzte Gelegenheit zum Pflanzen verschiedener Gewächse. Das Niederschlagsmaximum wird im September erreicht. Im November klingt die Regenzeit mit Gewittern ab; Winde aus NO bis NW setzen ein. Obwohl 10 cm Niederschlag pro Monat für die Landwirtschaft meist das Minimum sind, bleibt die Vegetation in der Trockenzeit grün. Verschiedene Pflanzen werden sogar angebaut. Der trockene Harmattan weht nur wenige Tage bis drei Wochen im Dezember und Januar.

Die relative Feuchtigkeit ist fast während des ganzen Jahres zwischen 23 00 und 06 00 Uhr 98 - 100 %. Das Minimum ist zwischen 11 Uhr vormittags und 3 Uhr nachmittags zu verzeichnen. Nur vom Dezember bis in den März liegt die durchschnittliche relative Feuchtigkeit etwas unter 75 %; während des Harmattans mag sie auf 51 % fallen (Worral 218 S. 67). Die durchschnittliche tägliche Sonnenscheindauer beträgt 4,2 Stunden, die maximale im Januar 5,48, die minimale im August 1,6 im Mittel. Verdunstungsmessungen liegen nicht vor. Die potentielle Verdunstung dürfte nach Messungen in Ibadan, Nigeria, auch hier in der Trockenzeit ca. 8 mm im Tag ausmachen. Da aber genügend Wasservorrat vorhanden ist, trocknen die Böden im Januar und Februar höchstens an der Oberfläche aus. Tau fällt jede Nacht, auch in der Trockenzeit. Der Vergleich der Temperaturkurve mit der Niederschlagskurve im Klimadiagramm ergibt nur im Januar für die Pflanzen eine Dürrezeit.

Die Wirkung hoher Niederschlagsmengen einzelner Monate sowie der hohen Anzahl Regentage ist erst richtig einzuschätzen, wenn man die Regenintensität und die tägliche Regendauer berücksichtigt. Messungen in Monrovia haben gezeigt, dass der Regen intensiv, dafür aber relativ kurz ist. Nur wenige Tage im Jahr fällt der Regen ununterbrochen während mehr als 10 Stunden. Nebenbei bemerkt: 2/3 davon fallen nachts (Schulze 203 S. 20 f.). Die Regenzeit ist deshalb nicht so unangenehm, wie man oft meint. Das Wetter in dieser Zeit ist besser als vielerorts, wo es weniger regnet. Für die Pflanzen sind die hohen Regenmengen nur von geringer Bedeutung, hingegen erweisen sich die heftigen Regenfälle für die Landwirtschaft als gefährlich. Da ein grosser Teil des Wassers oberflächlich abfließt, kann bei fehlender Vegetationsdecke die Erosion verheerende Ausmasse annehmen, und die Zerstörung der Bodenstruktur

¹⁾ Botanical Research Station der Firestone, nordwestlich von Harbel. Harbel liegt 25 km, Zumbata knapp 40 km (Luftlinien) von der Küste entfernt.

sowie die Auswaschung der Böden wird beschleunigt. Im weitem begünstigt das Klima auch die Verbreitung von Krankheitserregern bei Menschen, Tieren und Pflanzen. So bildet das feucht-heisse Klima den natürlichen Rahmen, innerhalb dessen sich der Eingeborene einrichten muss.

Abb. 8. Klimadiagramm von Harbel (Botanical Research Station, Firestone).

33 m ü. M., Entfernung zum Meer 25 km

Mittlere Jahrestemperatur: 26°C

Mittlere jährliche Niederschlagsmenge: 3258 mm

Absolutes Temperaturmaximum: 35°C

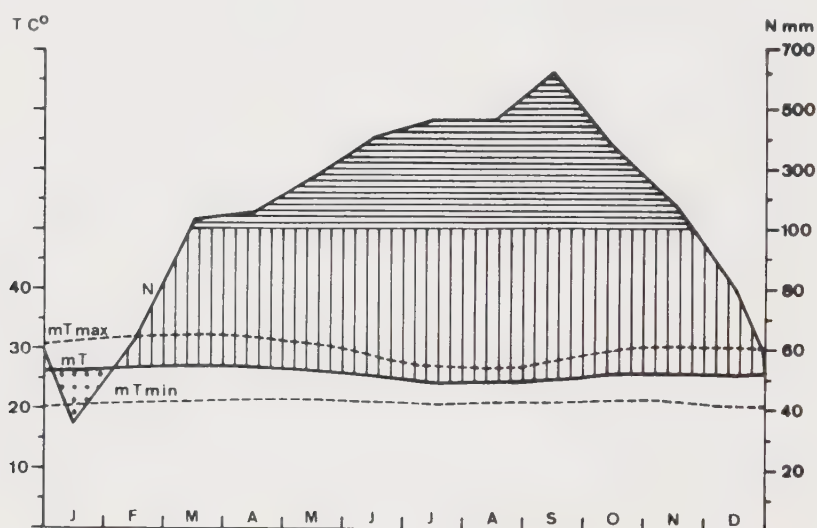
mittleres Maximum des wärmsten Monats: $32,3^{\circ}\text{C}$ im März

mittleres Minimum des kältesten Monats: $20,4^{\circ}\text{C}$ im Januar

absolutes Minimum: $14,5^{\circ}\text{C}$

Dauer der zur Verfügung stehenden Beobachtungsperioden: Niederschläge: 1935 bis 1964;

Temperatur: 18 Jahre; übrige Daten: 7 Jahre und weniger.



Erläuterung:

m T max = Mittlere tägliche Maximaltemperatur für jeden Monat (nach Church 19)

m T min = Mittlere tägliche Minimaltemperatur für jeden Monat

m T = Mittlere Monatstemperatur (nach Aulie 161)

N = Mittlere monatliche Niederschlagsmengen

T : N = 1 : 2 Nach dieser Darstellungsmethode (vgl. Walter 91 S. 61 ff.) ist der Teil des Jahres, in dem die Niederschlagskurve unter der Temperaturkurve liegt, für die Pflanze eine Dürrezeit.

Punktierte Fläche = Dürrezeit

Schraffierte Fläche = Humide Jahreszeit

(Waagrecht schraffierte Fläche = Bei Niederschlägen über 100 mm im Monat wird der Massstab auf $1/10$ reduziert).

6.13 Vegetation

Vorerst seien die allgemeine Darstellung des tropischen Regenwaldes und der Vegetation Liberias sowie die Erörterungen über die Luftbildinterpretation der äquatorialen feuchten Vegetation (siehe Abschnitte 3.32 und 4.13) in Erinnerung gerufen. Daneben gehen die ökologischen Verhältnisse, Form und Grösse der Bestände wie auch die Wuchsform der verschiedenen Vegetationstypen aus den knappen Beschreibungen im Schlüssel hervor. Ausserdem lassen sich Standort und Verteilung der einzelnen Vegetationsarten aus den Vegetations- und

Landnutzungskarten (siehe Karten 6, 7, 8 im Anhang), die mit der transparenten Reliefkarte überdeckt werden können (siehe Karte 4 im Anhang), herauslesen.

Ursprünglich bedeckte der feuchte immergrüne Regenwald die ganze Region. Heute ist das Erscheinungsbild der Vegetation durch die "shifting cultivation" geprägt. Pflanzungen, Busch- und Sekundärwald aller Alters- bzw. Höhenklassen bilden nun das für die "shifting cultivation" charakteristische mosaikartige Flurbild Zumbatas.



Bild 20: Blick auf die Landschaft von Zumbata.

Im Vordergrund eine verlassene Reispflanzung auf einer Anhöhe im NO des Dorfes, nahe der Kautschukplantage. Links von der Oelpalme im Tal unten eine weitere Reispflanzung, dahinter die Siedlung. Uebrige Rodungen sind vom Busch und Wald verdeckt. Im Hintergrund ein Diabaskamm mit steiler Flanke.

Hochwald:

Unberührten Primärwald gibt es in dieser Gegend nirgends mehr. Wir finden nur noch an wenigen Stellen Hochwaldrelikte, so den "devil-bush" oder "poro-bush" bei der Siedlung, der dem Poro-Geheimbund als Versammlungsort dient. Ausserdem mag auf Kämmen und an steilen Hängen da und dort noch ein kleines Stück vorkommen¹⁾.

Vor bald 100 Jahren, als der Schweizer Zoologe Büttikofer (vgl. 165 a S. 91) auf zwei Expeditionen diese Gegend bereiste, nahm der Urwald noch weite Flächen ein. Allerdings war schon damals ein steter Wechsel von Hoch- und Buschwald, von Dörfern und verlassenen Weilern zu verzeichnen. Vermutlich sind die heutigen Hochwaldpartien keine Primärwaldrelikte, sondern sehr alte Sekundärwälder, welche ihre Klimaxstufe erreicht haben. Oft handelt es sich sogar um alten Sekundärwald, der sich noch in der Regeneration befindet. Man vermutet daher, dass Liberia vor 300 Jahren dichter besiedelt war als heute (vgl. Voorhoeve 213 S. 18). Wie die deutsche Forstmission feststellen konnte, lassen sich in den weiten Wäldern immer wieder Kulturreste nachweisen. Im untersuchten Gebiet Zumbatas nehmen die Hochwaldflächen (inklusive Galeriewald) nur noch gut 8 ha (= 1,3 % des Untersuchungsgebietes) ein²⁾. Südwestlich, in der Umgebung des Mount Coffee, bedeckt der Hochwald jedoch verhältnismässig weite Flächen.

Im feuchten Regenwald tropfen die Bäume auch während der Trockenzeit; jeden Morgen sind die Blätter mit Tau beschlagen. Der Wald fängt deshalb kein Feuer. Eine Ausbreitung der in den frisch geschlagenen Rodungen gelegten Brände ist völlig unmöglich.

¹⁾ Anders verhält sich dies im Yoma-Distrikt und, wie schon erwähnt, in weiten Teilen des Landes, wo der Hochwald noch dominiert.

²⁾ Die einzelnen Flächenanteile der verschiedenen Vegetationstypen sind in der Tabelle 10 für die Jahre 1960, 62 und 65 zusammengestellt.

Die Bestimmung der Bäume ist im monoton wirkenden Regenwald aus verständlichen Gründen ausserordentlich schwierig³⁾. Dominante Bäume differieren von Platz zu Platz. Bemerkenswert ist, dass die meisten Arten verschiedenster Familien ähnliche Blätter entwickeln. Abgesehen davon passen sich die Bäume dem Mikroklima an, so dass sie in der Höhe tatsächlich etwas andere Blätter haben als solche gleicher Art in niederen, schattigen Lagen (Aulie 161 S. 346). Auch die Stämme der verschiedensten Arten sehen mit ihren Stelz- oder Brettwurzeln meist zum Verwechseln ähnlich aus. Doch steht nun von Voorhoeve (1965, 214) ein wertvoller Schlüssel zur Bestimmung der 75 wichtigsten Bäume Liberias anhand der Laubblätter zur Verfügung.

Der Aufbau des Hochwaldes in Zumbata dürfte im wesentlichen mit jenem des Yoma-Distrikts (siehe Walddiagramm im Schlüssel) übereinstimmen. Unter den hohen Bäumen fällt vor allem der Kapokbaum (*Ceiba pentandra*) auf. Der weichhölzige Baum wird bis 60 m hoch und hat seine ersten Aeste oft erst in 35 m Höhe. Wenn er in der Trockenzeit für einige Wochen kahl ist, kann man ihn auch auf dem Luftbild gut erkennen. Er ist typisch für Wälder im fortgeschrittenen Regenerationsstadium im dichter besiedelten genutzten Gebiet der "shifting cultivation"; denn im immergrünen geschlossenen Primärwald kommt er gar nicht vor. Das gleiche gilt für *Piptadeniastrum africanum* (Dabema). Auch das häufige Vorkommen von *Terminalia superba* (Limba), *Pycnanthus angolensis* (Ilomba), *Canarium Schweinfurthii*, *Triplochiton scleroxylon* und *Chlorophora excelsa* (Iroko) deutet auf frühere "shifting cultivation". Alle diese Arten verlangen viel Licht und sind deshalb im durchrodeten Waldgebiet begünstigt. Möglicherweise trifft dies auch für *Tetraberlinia* zu (vgl. deutsche Forstmission 105 S. 27). Im voll regenerierten Hochwald, der aber in Zumbata fehlt, sind diese im Untersuchungsgebiet dominierenden Arten durch schattenbegünstigte Bäume ersetzt. In Anbetracht der äusserst kleinen Hochwaldrelikte kommt eine Holzausbeutung überhaupt nicht in Frage. Der lokale Verbrauch für Häuser und Mobiliar sowie für Brennholz mag aus den Sekundärwäldern gedeckt werden.

Galeriewald:

Ein besonderer Typ von älterem Sekundär- oder Hochwald ist der sogenannte Galerie- oder Uferwald den Bächen und Flüssen entlang. Während der Regenzeit steigt dort der Grundwasserspiegel stark an, so dass der sandige Lehm Boden überflutet und Humus weggeschwemmt wird. Auf diesen ärmeren Böden werden die Bäume weniger hoch. Der Galeriewald sieht praktisch wie Hochwald aus; allerdings ist der Baumbestand lockerer und die Artenzusammensetzung anders. Es sind meist Bäume wirtschaftlich minderen Wertes. Einige das obere durchbrochene Kronendach bildende Arten seien erwähnt: *Cynometra ananta* (Apome), *Monopetalanthus* sp., *Uapaca* sp., *Lophira alata* (Azobé oder Red Ironwood), *Klainedoxa gabonensis*, *Tarrietia utilis* (Niangan oder Whismore) und *Pycnanthus kombo*.

In Zumbata ist der Galeriewald vor allem dem Wuesenge Creek und da und dort den Bachläufen entlang anzutreffen, die während der Regenzeit überschwemmt sind. Auf den Vegetationskarten ist er als Hochwald eingezeichnet und anhand seiner streifenförmigen Ausdehnung vom übrigen Hochwald leicht zu unterscheiden.

Sumpfvegetation:

Im Untersuchungsgebiet nehmen die meist noch während des grössten Teils der Trockenzeit vernässten Böden in Talsohlen und Mulden rund 15 ha (= 2,4 %) ein; in der Regenzeit sind mindestens 20 ha dauernd überschwemmt, wie die Auswertung der Luftbilder vom August 1960 ergab. Die Sumpfvegetation reicht von Wasserpflanzen- zu niederen Sumpfpflanzengesellschaften auf permanent sumpfigen Böden bis zu lockeren, niederen Baumbeständen auf periodisch überschwemmtem Land. Die niedere Sumpfpflanzengesellschaft wird hauptsächlich gebildet von Marantaceen, Zingiberaceen, sehr vielen Cyperaceen und Farnen. Besonders erwähnt sei die strauchartige Weinpalme (*Raphia* sp.), deren Wedel vielseitige Verwendung finden und von der die Piassavafasern und der geschätzte Palmwein gewonnen werden. Alle diese Pflanzengesellschaften sind in den Karten unter einer Signatur zusammengefasst. Eine weitere Differenzierung hätte zu noch kleineren Teilflächen geführt und damit die Karten unübersichtlich gemacht.

Bambus:

Er kommt nur auf gut drainierten Böden an ganz wenigen Stellen an Bächen entlang vor (im Untersuchungsgebiet gut 1 ha = 0,15 %).

³⁾ Während einiger Tage gab mir die deutsche Forstmission einen einheimischen Förster mit, wofür auch hier nochmals gedankt sei.

Damit ist die vom Menschen wenig berührte Vegetation - sie umfasst nach der Karte 1962 rund 26 ha (= 4,1 % des Untersuchungsgebietes) - bereits aufgezählt. Alles andere ist Busch- und Sekundärwald als Folge der "shifting cultivation".

Buschbrachen (1 - 5 Jahre alter Buschwald):

Schon im ersten Jahr nach dem Verlassen der Pflanzung wächst ein dichter Busch heran (siehe Bild 13), in welchem anfänglich noch etwas Maniok und andere Kulturgewächse sowie Gras vorkommen. Wurzelstöcke bilden neue Triebe, Samen diverser Baum- und Straucharten keimen und entwickeln sich sehr rasch zu jungen Pflänzchen. In den folgenden Jahren zeichnet sich die Buschbrache durch ein üppiges Wachstum der Pionierbäume aus. Darunter fallen insbesondere der Schirmbaum (*Musanga cecropioides*) und *Anthocleista nobilis* auf, die stellenweise in geschlossenen, fast reinen Beständen heranwachsen (siehe Bilder 14 und 15). Vom 3. und 4. Jahr an bedecken sie die ganze Brache. Unter diesem fast undurchdringlichen Busch verschwindet das Gras und andere langsam wachsende Bäume, welche erst in einem späteren Stadium viel Licht brauchen, entwickeln sich. Ihre Samen werden vom Wind über weite Distanzen getragen. In dieser Zeit durchläuft der junge Buschwald eine kritische Phase, denn bei einem erneuten, verfrühten Roden und Abbrennen kommen mehr Gräser auf, weil dann weniger Baumsamen im Boden stecken als nach der Rodung hohen Sekundärwaldes. Die allzu kurze Brachezeit, vor allem um die Siedlung herum, ist deshalb für die Bodenregeneration eine grosse Gefahr (vgl. Aulie 161 S. 350). Sie ist auch der Grund für die rasche Ausbreitung der Savanne im übernutzten Küstenbereich. Wird dieser Buschwald nicht geschlagen, ist er im 5. und 6. Jahr nach der Rodung 5 - 7 m hoch und bildet ein flaches, eng geschlossenes Kronendach. Flächenmässig nehmen all diese Buschwälder in Zumbata nach den Karten 1962 und 1965 rund 250 ha (= 40 %) ein⁴⁾ (vgl. Tabelle 10). Mosaikartig sind sie über das ganze Gebiet verteilt, etwas häufiger finden sie sich in der Nähe der Siedlung.

Sekundärwald:

Nach 6 - 8 Jahren öffnet sich der dichte Busch nach oben ein wenig; einzelne schnell wachsende, lichtverlangende Arten wachsen aus dem flachen Kronendach heraus, so auch die Oelpalme. Erst jetzt gedeihen allmählich junge Bäumchen, die später den Hochwald bilden. Und zwar sind es weniger Stockausschläge, sondern viel mehr Schösslinge aus Samen, die zum Teil von weit entfernten Bäumen stammen. Hohe Bäume, die beim Roden stehen gelassen wurden, gehen im Laufe dieser Jahre oft zugrunde, weil sie alleinstehend zuviel Licht erhalten. Solche Riesenbäume gibt es in Zumbata nur vereinzelt, ein Zeichen, dass der Sekundärwald schon seit Jahrzehnten immer wieder gerodet wurde, so dass diese Bäume wiederholt dem Sonnenlicht ausgesetzt waren und diese Perioden nicht überstanden. Anders verhält sich dies im Yoma-Distrikt, wo in den Rodungen und Buschbrachen noch häufig solche Bäume, u. a. *Piptadeniastrum africanum* und *Ceiba pentandra*, vorkommen.

Im Schlüssel haben wir diesen Wald, der ca. 7 - 10 m hoch ist, als niederen Sekundärwald bezeichnet und ihn auf den Karten besonders eingetragen⁵⁾. Flächenmässig umfasste er 1962 rund 123 ha und 1965 142 ha, also 20 bzw. 23 %. Auch er ist auf das ganze Gebiet gleichmässig verteilt.

Nach 10 - 15 Jahren werden die Pionierbäume von den heranwachsenden Hochwaldbäumen allmählich verdrängt. In kleinen Gruppen entwickeln sich *Erythrophleum ivorensis*, *Brachystegia* sp., *Pycnanthus angolensis*, *Terminalia superba* (Limba), *Ceiba pentandra* (Kapokbaum oder cotton tree), *Albizia* sp., *Fagara* sp., alles Arten, die viel Licht brauchen, rasch zu grossen Bäumen. Das Kronendach wird dadurch stärker gewellt. In späteren Jahren werden auch die Oelpalmen unterdrückt. Dafür wachsen im Unterholz schattenbegünstigte Bäume, so *Lophira alata* (Azobé) und viele andere, welche schweres, hartes Holz haben. Da der Boden durch die "shifting cultivation" schlechter geworden ist, wird der Sekundärwald artenärmer. Im allgemeinen sind die hohen Sekundärwälder der dichter besiedelten Gebiete selten älter als 15 - 20

4) Auf der Karte 1960, wo diese Brachen weniger differenziert dargestellt sind, wurden die über 6 m hohen Buschwälder bereits beim niederen Sekundärwald eingeteilt, weshalb die Gesamtfläche dieser niederen Buschbrachen geringer ist als auf den beiden andern Vegetations- und Landnutzungskarten.

5) Auf der Karte 1960 umfasst der niedere Sekundärwald, wie schon unter Anmerkung 4) angetönt, etwas weniger hohe Waldpartien als auf den beiden andern Karten. Beim Vergleich ist dies deshalb zu berücksichtigen.

Jahre und deshalb nur 10 - 20 m hoch (vgl. Deutsche Forstmission 105 S. 22 ff.). Wir finden denn auch im höheren Sekundärwald Zumbatas immer wieder Oelpalmen, die später beim Roden nicht gefällt werden.

Diese höheren Sekundärwälder bedeckten in Zumbata 1962 125 ha, d.h. 20 % des Untersuchungsgebietes⁶⁾. Sie verteilen sich auf das hügelige Land, speziell auf die Kämme und steilen Flanken, vor allem im SW und NW der Siedlung.

Sekundärwälder, die mehr als 15 - 20 Jahre alt sind, gibt es in Zumbata nicht. Während in solchen Wäldern ein grosser Teil des Unterholzes verschwunden ist, sind sie in Zumbata kaum zu durchdringen. Bei weiterer Regeneration durchläuft der Sekundärwald noch viele Stadien und wechselt ständig seine Struktur. Nach 60 Jahren erst nimmt er Hochwaldcharakter an, obwohl die volle Höhe noch nicht erreicht ist und es bis zur Klimaxstufe noch schätzungsweise 100 - 300 Jahre dauert (vgl. Voorhoeve 214 S. 20; Aulie 161 S. 342 ff.).

Der Flächenanteil der niederen und höheren Sekundärwälder betrug in Zumbata 1962 249 ha, 1965 232 ha, d.h. rund 40 bzw. 37 % des Untersuchungsgebietes. Mit den Buschbrachen zusammen erhalten wir für 1962 504 ha und für 1965 507 ha, für 1960 498 ha, im Mittel rund 80 % (siehe Tabelle 10, vgl. dort auch Anmerkung 2).

Dass diese Flächen in den drei auseinanderliegenden Jahren sozusagen gleich gross waren, mag Zufall sein. Es bestätigt aber einerseits sicher die beschriebenen ziemlich hohen Erfolgsraten der Luftbildinterpretation und andererseits, dass sich der Flächenanteil der Busch- und Sekundärwaldtypen in dieser Zeit praktisch nicht verändert hat, obwohl immer wieder neue Waldstücke gerodet wurden.

Der Buschwald, der rund 40 % des Untersuchungsgebietes einnimmt, enthält, wie aus der Tabelle zu entnehmen ist, ein bis fünf Jahre alte Buschbrachen. Da der Sekundärwald ebenfalls ungefähr eine gleich grosse Fläche umfasst, kann mit grosser Wahrscheinlichkeit angenommen werden, dass er aus fünf älteren Jahrgängen besteht und deshalb im allgemeinen nur 6 - 10 Jahre alt ist (d.h. der niedere Sekundärwald rund 6 - 8 Jahre und der höhere 8 - 10 Jahre alt). Allerdings kommen beim höheren Sekundärwald einige Waldpartien vor, die nach der Baumbestandeshöhe doch um einige Jahre älter sein müssen; es sind insbesondere die Waldflächen an steileren Hängen im SW des Dorfes. Die Dauer der Bracheperiode lässt sich daraus aber noch nicht vollends abschätzen; denn dazu ist die jährlich genutzte Fläche zu berücksichtigen. Darüber sei aber erst später die Rede.

Grasflächen:

Sie nehmen im Untersuchungsgebiet eine äusserst geringe Fläche ein (weniger als 1 ha) und sind nur da und dort dem Bahndamm und der Strasse entlang verbreitet⁷⁾.

⁶⁾ Auf der Karte 1965 sind es 90 ha (14,4 %), also weniger, weil die Bestandeshöhenschätzung auf den eigenen Photos schwieriger war und wir in Grenzfällen den Wald mit der Karte 1962 verglichen und ihn wie dort noch als niederen Sekundärwald einteilten. Folglich umfasst der niedere Sekundärwald auf der Karte 1965 eine etwas grössere Fläche als auf der Karte 1962 (siehe Tabelle 10, vgl. dort auch Anmerkung 2).

⁷⁾ Anders ist es in der privaten Kautschukplantage, die im N an Zumbata grenzt, aber ausserhalb unseres ausgemessenen Untersuchungsgebietes liegt. Hier wird zwischen den jungen Kautschukbäumen Unkraut und Busch immer wieder beseitigt und so der Graswuchs begünstigt. Auf unsern Vegetations- und Landnutzungskarten sind von der Plantage nur 45 ha (1965) bzw. 63 ha (1962) eingezeichnet und zwar als bepflanztes oder erst zur Anpflanzung vorbereitetes Land.

Tab. 10. Die Flächenanteile der Vegetationstypen

		Karte 1965			Karte 1962			Karte 1960		
		ha	% ¹⁾		ha	%		ha	%	
I	<u>Buschbrachen</u>									
	1 Jahr alt, bepflanzt:	1964	62,9	10,0	1961	73,4	11,7	1959	40,7	6,5
	2 Jahre alt, bepflanzt:	1963	49,7	7,9	1960	56,1	8,9	1958		
	3 Jahre alt, bepflanzt:	1962	53,0	8,4	1959	33,4	5,3	u. 57	141,9	22,6
	4 Jahre alt, bepflanzt:	1961	50,5	8,1	1958			u. 56		
	5 Jahre alt, bepflanzt:	1960	42,5	6,8	u. 57	82,7	13,2			
	1 - 5 (bzw. 4) Jahre alt		258,6	41,2		245,6	39,1		182,6	29,1
II	<u>Sekundärwald</u>									
	6 Jahre alt, bepflanzt:	1959	31,1	4,9						
	Niederer Sekundärwald		111,1	17,7		123,5	19,7		144,2	23,0
	Höherer Sekundärwald		90,3	14,4		125,6	20,0		171,7	27,4
	Total Sekundärwald		232,5	37,0		249,1	39,7		315,9	50,4
I + II	<u>Buschbrachen und Sekundärwald</u>		491,1	78,2		494,7	78,8		498,5	79,5
	Frische Rodungen für: ²⁾	1966	16,0	2,6	1963	8,9	1,4			
			507,1	80,8		503,6	80,2			
III	<u>Uebrige Vegetation</u>									
	Hochwald u. Galeriewald		8,2	1,3		9,3	1,5		12,0	1,9
	Sumpfvvegetation		13,6	2,2		15,6	2,4		23,0	3,7
	Bambus		1,6	0,2		0,9	0,1		1,1	0,2
	Total		23,4	3,7		25,8	4,0		36,1	5,8
I + II + III	<u>Total Vegetationstypen</u>		530,5	84,5		529,4	84,2		534,6	85,3

¹⁾ Gesamtes ausgemessenes Untersuchungsgebiet: 627 ha = 100 %

²⁾ Diese Rodungen sind Ende 1965, anfangs 1966 bzw. Ende 1962 im Busch- oder Sekundärwald angelegt worden und deshalb hier einzubeziehen.

6.2. DIE BEVOELKERUNG ZUMBATAS UND SEINER UMGEBUNG

6.21 Soziale und politische Organisation, Geschichte und Religion

Zumbata liegt im äussersten südöstlichen Zipfel des Gola-Stammgebietes, im Grenzbereich zum Kpelle-Territorium und zur dicht besiedelten, "detrabalisierten" Region Monrovia (siehe Abschnitt 4.15 und Karte 3). Seine Bevölkerung gehört grösstenteils zum Gola-Stamm. Es wohnen aber auch wenige Kpelle und Mandingos hier. Während das östlich gelegene Kpelle-Nachbardorf Zopita auch administrativ einem "Paramount Chieftdom"¹⁾ der Kpelle unterstellt ist, ist Zumbata der Mount Coffee-Township einverleibt und damit dem Careysburg-Distrikt. Diese Townships (Siedlungen der Region Monrovia), die im letzten Jahrhundert meist von Ameriko-Liberianern gegründet wurden, sind von "Township Commissioners" verwaltet. Gleichzeitig bleiben aber die Eingeborenendörfer der Townships vom traditionellen Häuptlingtum abhängig. Demnach lebt die Bevölkerung Zumbatas unter einer doppelten Administration. Neben dem Dorfhäuptling, Faama Kottu, amten als Stellvertreter des in Monrovia niedergelassenen Township Commissioners, Honourable Frank Stewart, Joseph Bass (siehe Bild 3) und als weitere Aufsichtsperson, Robert Luckett (siehe Bild 6).

Mount Coffee ist eine Gola Niederlassung, bestehend aus Zumbata (auch Zimbor-Ta geschrieben) und weiteren kleineren Dörfern und Weilern, zwischen denen keine festen Dorfgrenzen bestehen und deren genutztes Gebiet sich ineinander verzahnt. Obgleich keine schriftlichen Quellen vorhanden sind, wissen viele Afrikaner erstaunlich viele Einzelheiten über Vorgänge zu berichten, die sich vor Generationen ereignet haben. So müssen, nach mündlicher Ueberlieferung, vermutlich im letzten Jahrhundert, einige Gola-Sippen infolge von Krieg aus ihrem alten Wohnsitz südostwärts hierher getrieben worden sein, wo sie auf Bassa stiessen, welche sich der Küste zu zurückzogen. Noch heute erinnert man sich an die Namen der verschiedenen Dorf- und Clan-Häuptlinge jener Zeit. Dagegen ist der Name der ersten Gola-Siedlung, die Fahn Wuya gegründet hatte, nicht bekannt. Um sich vor feindlichen Angriffen zu schützen, war sie mit einem Graben und Zaun umgeben. In der Folge wurden von verschiedenen Familien Dörfer gegründet, jedes den Namen seines Gründers tragend. So könnte Zumbata auf Zumba oder Zimbor (Ta heisst Town) zurückgehen und soll vom Grossvater des heutigen Dorfhäuptlings gegründet worden sein. Der Einfluss der Zentralregierung in Monrovia setzte erst unter Präsident Barclay (1904 - 1908) ein. In jener Zeit errichtete Taakoigbua, der auf der Muhlenburg Mission in Millsburg erzogen wurde und sich George Settlemeyer nannte, das Dörfchen Wuesenge nahe am Wuesenge Creek, westlich der heutigen Bahnlinie (siehe Karte 10). Er fand in jenen Jahren auf einem der höheren Bergkämme südwestlich des Untersuchungsgebietes einen einzelnen grossen Kaffeestrauch (*coffea liberica*), weshalb die ganze Gegend seither Mount Coffee heisst (vgl. Townsend 212 S. 115 ff.).

Aus dieser Ortsgeschichte geht hervor, dass die Umgebung Zumbatas schon mindestens seit 50 Jahren in Form der Landwechselwirtschaft genutzt wird und deshalb fast jedes Landstück schon mehrmals gerodet wurde. Sie zeigt aber auch, welche grosse Dorf- und Sippenwanderungen damals Stammeskriege auslösten und wie auf der Suche nach fruchtbarem Land immer wieder neue Dörfer gegründet wurden. In den dünn besiedelten Waldgebieten Liberias ist der Wanderfeldbau auch heute noch die meist verbreitete Nutzungsart. Wie wir im Yoma-Gola-Forst feststellen konnten, sind dort verschiedene Dörfer erst vor wenigen Jahren gegründet und von vielen Leuten inzwischen schon wieder verlassen worden. Westermann (215 S. 6) traf um 1920 im Kpelle-Gebiet auf der Strecke eines Tagesmarsches 12 verlassene Ortschaften an.

Ein Vergleich mit dem zum Nyein-Clan der Kpelle gehörenden Nachbardorf Zopita ergibt, dass in Zumbata, trotz anderer administrativer Verwaltung und Unabhängigkeit von einem Paramount Chieftdom, das traditionelle Leben sowie die "shifting cultivation" noch weitgehend in der alten Form erhalten sind. Obwohl die Gola ethnisch und sprachlich einer ganz anderen Gruppe, nämlich der westatlantischen oder westsudanischen Klassensprach-Gruppe (vgl. Westermann 216 S. 2), zuzuordnen sind als die Kpelle, die der Mande-Fu-Gruppe angehören, bestehen in beiden Dörfern so viele gemeinsame kulturelle Wesenszüge, dass ein Unterschied in der "shifting

¹⁾ Liberia ist in 9 Provinzen (Counties) aufgeteilt, die in Distrikte gegliedert sind. Das Distriktsamt ist die unterste Instanz der Zentralregierung in Monrovia. Im Distrikt besteht für die Eingeborenen weiterhin die Hierarchie der Häuptlingschaften. Jeder Distrikt ist in Paramount Chieftdoms (Grosshäuptlings-Bezirke), diese in Clan Chieftdoms (Sippenverbände) und weitere in Towns (Dörfer) gegliedert. Dies gilt nicht für die Eingeborenendörfer der Region Monrovia, die den sogenannten Townships einverleibt sind und deshalb keinem Paramount Chieftdom angehören.

cultivation" praktisch nicht zu bemerken ist. Westermann (215 S. 20) fiel jedoch 1921 auf, dass - obwohl der Kulturbesitz der Gola und Kpelle im wesentlichen übereinstimmend ist - die Gola im Gegensatz zu den Kpelle eine ausgesprochene Abneigung und fast Verachtung gegen den Hackbau hegen. Heute mag dieser Gegensatz verflacht sein.

In Afrika sind Gesellschaftsstruktur, Religion, Wirtschaft und Kunst vielfach noch stark miteinander verwachsen. Wir dürfen deshalb bei einer agrargeographischen Untersuchung diese Aspekte nicht unberücksichtigt lassen. Das Fundament der Gesellschaftsordnung ist noch weitgehend die Grossfamilie und die Sippe, in denen mutter- und vaterrechtliche Züge zu finden sind. Man gehört zur Sippe, in der man geboren ist, einerlei wo man wohnt und ob man heiratet. Eheliche Kinder fallen traditionsgemäss zwar der Sippe der Mutter zu, tatsächlich folgen sie aber heute, insbesondere auch erbrechtlich, dem Vater. Je mehr sich heute die Clangemeinschaft unter dem Einfluss der überall erscheinenden Zivilisation lockert, desto grössere Bedeutung gewinnt die Kleinfamilie als Grundeinheit der Bevölkerung. So sind denn Anzeichen einer allmählichen Umgestaltung der Gesellschaftsstruktur auch in Zumbata zu erkennen. Unsere Kartierung der Felder aller Dorfbewohner (siehe Karte 10) ist deshalb auf der wirtschaftlich unabhängigen Einheit der Kleinfamilie aufgebaut. Nur wenige Bewohner führen eine polygame Familie und benötigen deshalb auch mehr Land als der durchschnittliche Pflanzler. Immerhin fühlt sich der in Monrovia oder in einer Plantage arbeitende Sippenangehörige oft noch verpflichtet, wenn im Dorf z.B. Mangel an Reis herrscht und es ihm seine finanzielle Lage erlaubt, einen Sack Reis heimzubringen.

Im schwarzen Afrika ist in der herkömmlichen Lebensweise die Religion das A und O des Daseins. Nichts ist in diesem Erdteil für den Europäer ganz verständlich, wenn er nicht die ständige Wechselwirkung zwischen der Religion und den menschlichen Handlungen, den Formen des Zusammenlebens, der Feldbebauung, der Aussaat und Ernte zu erkennen versucht. Die Mehrheit der Bewohner Zumbatas sind Animisten²⁾. Die Welt der Götter, der Dämonen und Vorfahren, der Masken und Fetische, der Magie und Zauberei und der damit verbundenen Tabus, Zeremonien, Opfer, Gebete, Musik und Tänze sind als Ganzes im täglichen Leben auch heute noch nicht wegzudenken. So zieht man bei weitem nicht immer nur aus Mangel an gutem Boden an einen andern Ort, sondern weil der Wohnplatz verhext ist. Irrationale Verhaltensweisen und Vorstellungen spielen eine grosse Rolle. Ein jeder Gola hält sein Leben lang eine Reihe von Verböten, sogenannten Tabus. So darf er vielleicht ein bestimmtes Tier nicht essen oder eine bestimmte Tätigkeit nicht ausführen. Viele Tabus hat er beim Roden, Säen und Ernten zu beachten. Er besitzt auch Zaubermittel, welche ihm Kraft verleihen. So hat er seine Medizin zum Schutz der Pflanzung, damit alle seine Feldfrüchte gut gedeihen. Von besonderer Bedeutung sind die Geheimbünde, deren soziale Auswirkung ebenso gross ist, wie die der Sippe, des Clans oder Stammes. Am wichtigsten sind der Poro- und der Sandebund, denen als sogenannte Buschschulen die Erziehung der Knaben und Mädchen obliegt. Jedes grössere Dorf hat seinen geweihten Poro- und Sandewald - so auch Zumbata - der niemals gerodet werden darf. Der direkt im N ans Dorf angrenzende Hochwald gilt als Treffplatz des Porobundes. Auf der Südseite der Siedlung befindet sich gut eingezäunt der Sande-Platz. Für die Jungen und Mädchen ist dies der Initiationsort, wo sie in die Gemeinschaft des Stammes aufgenommen werden und anlässlich dieser "Wiedergeburt" einen neuen Namen erhalten (vgl. Abschnitt 4.43). Dass die traditionelle Religion und das Geheimbundwesen in Zumbata noch erhalten sind, konnte ich während meines Aufenthaltes selber erleben, als die Mädchen von weiblichen Masken in die Sande-Schule eingezogen wurden. Als weiteres Beispiel sei der Elefantenzug der Dan (oder Gio) im Hinterland genannt, welcher sich mit dem Roden befasst.

²⁾ Wir können an dieser Stelle nicht auf das Wesen der Naturreligionen Liberias, auf die Fülle der religiösen Phänomene eingehen. Ausführliche Beschreibungen und Erklärungen darüber liegen von Himmelheber (180) für die Dan (Gio), von Sibley und Westermann (209) und von Schwab (207) für verschiedene Stämme Liberias vor.

6.22 Bevölkerungszahl, Bevölkerungsstruktur und -dichte

Eine genaue, auf einer Volkszählung beruhenden Angabe kann für das Untersuchungsgebiet nicht gegeben werden; denn die auf Grund der Volkszählung von 1962 vorhandene Zahl trifft nur für das Dorf Zumbata zu. Eine Bevölkerungszählung ist hier ein äusserst heikles Unterfangen. Doch ist es möglich, die Bevölkerungszahl unseres Untersuchungsgebietes einigermaßen genau zu bestimmen, und zwar mittels einiger Ergebnisse des Battelle-Institutes oder nach der Methode Porter (131), der 1956 die Einwohnerzahl Liberias mit einer Hüttenzählung auf Luftbildern ziemlich gut ermitteln konnte. Vorerst seien folgende Angaben zusammengestellt:

Tab. 11. Einwohnerzahl von Mount Coffee (1962, nach Yaidoo 220)

	Total	männlich	weiblich	Bevölkerungsdichte ¹⁾
Mount Coffee	784	425	359	ca. 10
Zumbata	151	73	78	
übrige Dörfer und Weiler	633	352	281	

Tab. 12. Haushaltgrösse in der äussern Region Monrovia (nach Battelle 162 S. 242)

Haushalte mit Einzelperson	6,8 %
" mit Ehepaar ohne Kinder	16,6 %
" mit Familien mit Kindern	76,6 %
Alle Haushalte	100,0 %
davon Haushalte mit zusätzlich	
1 - 2 Angehörigen der Grossfamilie	24,1 %
3 und mehr " " "	26,3 %

Wenden wir als Kontrolle diese Ergebnisse zur Berechnung der Einwohnerzahl von Zumbata an, so erhalten wir bei den vorhandenen 32 Haushalten 156 Einwohner.²⁾ Nach Porter wäre für diese Region mit 3,5 Personen pro Haus zu rechnen (ob bewohnt oder nicht, aber ohne die kleinen Reisküchen), was für die 43 Häuser 150 Einwohner ergäbe. Diese Schätzungen stimmen sehr gut mit den Ergebnissen der Volkszählung überein. Wir dürfen sie somit auf unser ganzes Untersuchungsgebiet anwenden. Dazu kommen 50 Haushalte³⁾ in Betracht, die im untersuchten Areal Pflanzungen besitzen. Nach den Angaben des Battelle-Institutes erhalten wir demnach 244, nach Porter bei einer Häuserzahl von 63 220 Einwohner. Für die Ermittlung der Nutzflächenanteile pro Kopf der Bevölkerung rechnen wir mit 230 Einwohnern, wobei ein Fehler von vermutlich maximal 10 % in Kauf genommen werden muss.

Tab. 13. Zahl der Einwohner mit Pflanzungen oder Wohnsitz im Untersuchungsgebiet, 1965

	Ew.	Gesamte Fläche	Bevölkerungsdichte
Zumbata	153		
Golo, Aussensiedlungen und 2 Haushalte von Wuesenge	77		
Total	230	627 ha	37 Ew./km ²

¹⁾ Die Fläche von Mount Coffee ist nicht bekannt. Theoretisch umfasst eine Township ein Gebiet, das sich 4 Meilen weit in jeder Richtung vom Zentrum ausdehnt (vgl. Battelle 162 S. 231), was allerdings eine Bevölkerungsdichte von nur 7 Ew./km² ergäbe. Vermutlich ist die Fläche von Mount Coffee kleiner.

²⁾ Obwohl einige Familien viele Kinder haben, muss im Mittel nur mit 2 Kindern gerechnet werden, da ja die verheirateten hier nicht mitgezählt werden dürfen. Bei Haushalten mit 3 und mehr Angehörigen der Grossfamilie, beträgt der Durchschnitt höchstens 4 in Zumbata, insbesondere weil einige alte Leute in einem eigenen Haus wohnen. Die Hälfte der Haushalte hat Angehörige der Grossfamilie.

³⁾ Von Wuesenge sind nur 2 Eigentümer einbezogen. Die übrigen haben ihre Pflanzungen ausserhalb des Untersuchungsgebietes.

Die für das Untersuchungsgebiet ermittelte Bevölkerungsdichte ist wesentlich höher als jene der ganzen Township, vor allem weil um den ausserhalb unseres Gebietes liegenden Mt. Coffee herum noch eine schwach besiedelte Hochwaldzone existiert.

Wie erwähnt, gehört der grösste Teil der Bevölkerung zum Gola-Stamm, der insgesamt 50 000 Angehörige zählt. Allgemein ist aber in dieser Region ein Vordringen von Kpelle festzustellen, die als wichtigster Stamm Liberias 211 000 Mitglieder haben (Schulze 205 S.149).

Auffallend ist, mit Ausnahme von Zumbata selbst, die Unausgeglichenheit der Geschlechter. Sie kann nur erklärt werden durch die vorübergehende Niederlassung einiger Bauarbeiter, die damals am Bau des Mount Coffee-Kraftwerkes, welches an der südlichen Peripherie von Mount Coffee errichtet wurde, beteiligt waren. Im übrigen dürfte der Altersaufbau, den das Battelle-Institut in einem ähnlichen Gebiet untersucht hat (vgl. Battelle 162 S.234 ff.), durch eine relativ starke Dominanz der jugendlichen Jahrgänge und eine schwächere Vertretung der 20- bis 30jährigen gekennzeichnet sein; rund 46 % der Einwohner sind unter 20 Jahre und ca. 10 % zwischen 20 und 30 Jahre alt. Da in der nahen Umgebung erst geringe Aussicht auf Arbeit besteht, suchen sich die aufgeschlosseneren Jungen Arbeit in einer Plantage oder in Monrovia. Wer zu Hause bleibt, ist weiterhin in der "shifting cultivation" tätig. Nur eine Person, Samuel Dixon, hat gleichzeitig neben seinem Arbeitsplatz in Monrovia auch in Zumbata neben seinen Eltern ein eigenes Haus und eine kleinere Kautschukpflanzung. Die übrigen ausgezogenen Verwandten stanno natürlich von Zeit zu Zeit daheim in Zumbata einen Besuch ab und bringen bei dieser Gelegenheit verschiedene Gebrauchsartikel und vielleicht auch neue Ideen heim. Von den Dorfbewohnern sprechen nur vereinzelt englisch. Das Lesen und Schreiben wird nur von wenigen beherrscht. Etwas besser schneiden in dieser Beziehung die jüngeren Jahrgänge ab, aber auch in dieser Gruppe sind ca. 80 % Analphabeten (vgl. Battelle 162 S.244).

Die Abwanderung, die sich in absehbarer Zukunft wohl noch verstärken wird, ist bis jetzt allerdings durch eine Zuwanderung von Pflanzern, die sich zur Strasse hingezogen fühlten, aufgefangen worden. Laut einiger Berichte im Dorf hat die Bevölkerung Zumbatas sogar leicht zugenommen, was auch ein Vergleich der Luftbilder bestätigt. Die natürliche Zuwachsrate wird für Liberia ganz allgemein nur auf 1,3 - 1,5 % geschätzt. Die hygienischen Verhältnisse sind noch schlecht, die hohe Säuglingssterblichkeit übersteigt vermutlich 60 % (vgl. Battelle 162 S.11). Die Fruchtbarkeitsperiode der Frau wird daher weitgehend ausgenutzt. Ausser dem wohlhabenden, halb zivilisierten Doktor, der kaum eine Ahnung von moderner Medizin hat, und seine Kranken in erster Linie mit Zauber und Magie, wohl auch mit einigen Heilkräutern heilen will, ist in der näheren und weiteren Umgebung kein Arzt vorhanden.

6.23 Siedlungsweise und Wohnstätte

Die bezeichnende Siedlungsform bei den Gola sind runde oder ovale Dörfer (towns) und Weiler (half-towns; siehe Karten 10 und 10 a). Vor allem aus einem Schutzbedürfnis heraus schlossen sich die Gola seit je in Dörfern zusammen, die früher mit Holz- und Bambuspalisaden und Gräben umgeben waren. Gleichzeitig war es die Bestrebung des Dorfhäuptlings, seine Macht durch eine Vergrösserung der Siedlung zu festigen und auszudehnen. Demgegenüber bestand aber in Friedenszeiten immer die Tendenz einzelner Familien, im Rahmen des Wanderfeldbaus Aussensiedlungen zu gründen, um möglichst nahe der Pflanzungen wohnen zu können. Auf diese Weise sind unzählige Weiler entstanden und später aus demselben Grund wieder eingegangen. Bisweilen zog die ganze Sippe nach, so dass sich aus dem Weiler ein stattliches Dorf entwickelte. Ein Blick auf die topographische Karte vermittelt uns auch heute noch dieses Siedlungsgefüge. Im dünner besiedelten Gebiet südlich und westlich Zumbatas befindet sich im Abstand von 300 bis 800 m voneinander, punktwiese verstreut, eine beträchtliche Anzahl solcher Weiler. Meist bewohnt eine Grossfamilie eine derartige Streusiedlung von 4 bis 10 Häusern. Dasselbe Bild zeigt sich im Yoma-Distrikt, allerdings mit dem Unterschied, dass dort die Dörfer und Weiler wesentlich weiter auseinanderliegen und von grossen, noch wenig durchrodeten Hochwaldflächen voneinander getrennt sind. Gelegentlich findet man einen verlassenen, bewaldeten alten Dorfplatz; auch Siedlungen, deren Häuser alle neu sind, trifft man an, alles Zeichen des Wanderfeldbaus.

Dieses Siedlungsgefüge lässt auf eine relativ lockere Stammesorganisation und entsprechend grosse Freiheit der einzelnen Grossfamilien schliessen. Ein Grund dazu mag in der wirtschaftlichen Notwendigkeit des Wanderfeldbaus bestehen, sich immer wieder geeignetes Land

auszusuchen. Wie schon erwähnt, siedeln die Familien oder Sippen bei weitem nicht immer wegen Landknappheit um, sondern oft auch aus magischen Gründen, so nach dem plötzlichen Tod einiger Familienangehörigen oder weil man sich einem bestimmten Häuptling nicht mehr unterziehen will (vgl. Jürgens 183 S. 17). Derartige Verhaltensweisen mögen allerdings unter dem Einfluss der Zivilisation immer mehr in den Hintergrund treten und wirtschaftlichen Ueberlegungen Platz machen. Aus diesem Grund entstehen vermehrt Einzelsiedlungen an Strassen, was man auf der ganzen Strecke von Monrovia nach Zumbata und dort selbst feststellen kann, gleichzeitig wird auch der Zug zur zentralen Siedlung stärker. Dorf- und Sippenwanderungen kommen in der weitem Umgebung Zumbatas immer seltener vor. Mit der festeren Bauweise an solchen Orten wird wohl der Wanderfeldbau für immer aufgegeben, dafür aber die Landwechselwirtschaft zu einer stärkeren Degenerierung der häufiger genutzten Böden führen. Zumbata, das weitaus grösste Haufendorf von Mount Coffee, weist 43 Häuser und 13 Reisküchen auf mit entsprechend vielen Rodungen. Die Distanz zu seinen Nachbardörfern oder -weilern ist deshalb um einiges grösser als zwischen Weilern; sie beträgt im Minimum 1,8 km.

Bevorzugte Siedlungsorte finden sich in der Nähe eines Baches oder dem St. Paul und Wuesenge Creek entlang, stets etwas erhöht gelegen, damit man vor Ueberschwemmungen geschützt ist und das Regenwasser gut abfliessen kann. Nicht selten sind Weiler auf niederen Hügelkuppen entstanden. Am Bach, wo man einen geeigneten Waschplatz hat, lässt man den Wald stehen. Der Boden in der Siedlung besteht oft aus hellgrau gebleichten, sandigen Lehm-böden. Bei der Wahl des Standortes spielt auch heute noch das Orakel eine Rolle, nicht selten wird der Standort auf den Ratschlag des Medizinmannes hin von einem bestimmten Zufall abhängig gemacht.

Auf dem Marsch erkennt man die Nähe des nächsten Dorfes an der Richtung der Pfade, die zu den Pflanzungen abzweigen; denn diese führen radial vom Dorf weg, also für den sich dem Dorf nähernden Wanderer zweigen sie schräg nach rückwärts vom Hauptpfad in den Busch ab, während sie vorher, als sie zu den Pflanzungen des letzten Dorfes führten, schräg nach vorne abzweigten. Auf diese Weise ist die Dorfgrenze, die nirgends markiert ist, ausfindig zu machen. Da die schmalen Pfade sich im Busch verlieren, sind sie auf dem Luftbild, insbesondere auf dem Infrarotluftbild, nicht zu erkennen. Deshalb ist eine Grenzziehung auf dem Luftbild nicht ohne weiteres möglich.

Im Dorf gruppieren sich die Häuser ziemlich eng um den Dorfplatz, an dessen einer Seite sich das Palaverhaus, ein offenes Versammlungshaus mit Feuerstelle, befindet. Daneben steht das Häuptlingshaus. Vier verschiedene Hausformen sind anzutreffen: einmal das Kegeldachhaus, die ursprüngliche Hausform der Gola, welches auf ihre Herkunft aus dem Sudan schliessen lässt; dann in grösserer Zahl das für das Regenwaldgebiet typische grössere, rechteckige Giebeldachhaus, welches drei bis vier Räume enthält, vorn auf der einen Seite eine Laube hat und mit Palmwedeln, neuerdings immer mehr mit Wellblech (10 Häuser) gedeckt ist¹⁾; ferner vereinzelt das mit zwei Räumen und abgerundeten Ecken gekennzeichnete Mandingohaus und schliesslich hinter oder neben vielen Wohnhäusern die Reisküche, eine offene Hütte mit Feuerstelle und Dachraum zum Lagern des Reises. Jedermann baut sein Haus selber; die Wände aus Holzstangen und Flechtwerk werden mit Lehm, den man in der Nähe des Hauses ausgehoben hat, beschmiert. Solche Häuser überdauern in der Regel keine 15 Jahre, doch heute werden sie oft solider gebaut, meist aber noch ohne Zement. Damit wird auch allmählich der persönliche Besitz an Hab und Gut vergrössert. Es wird jedoch noch eine lange Zeit verstreichen, bis die Wohnstätten Wasser und elektrisches Licht haben werden; auch die Toilette ist gänzlich unbekannt.

Seit kurzer Zeit existiert in Zumbata ein Laden, wo man Bier, Whisky, Gin, Büchsenfleisch, Maggi Suppenwürfel, Ovomaltine, Salz, Seife, Kamm und Spiegel, Nägel, Petroleum und noch wenig andere Utensilien kaufen kann. Der Warenwert eines solchen Ladens, der im Besitz eines zivilisierten, nicht hier ansässigen Stammesangehörigen ist, aber von einem Dorfbewohner geführt wird, beträgt rund 150 US-Dollars. Ein zweiter Laden, den der Township Commissioner errichten lässt, wird Zumbata vermehrt zu zentralen Funktionen verhelfen. In vielen Dörfern Liberias sind es Libanesen, die solche Läden führen. Es gibt auch drei öffentliche Häuser der Mount Coffee-Township, nämlich ein sogenanntes Townhaus, ein Gästehaus sowie ein offenes Schulhaus mit Bambusbänken als einzigem Mobiliar. Diese drei Häuser waren aber während unseres Aufenthaltes stets leer. Im weitem befindet sich am südlichen

¹⁾ Es besteht kein wesentlicher Unterschied zwischen diesem und jenem der Kpelle.

Rand des Dorfes, durch einen Bambuszaun und Bastvorhang von den Wohnstätten abgetrennt, das grössere Gemeinschaftshaus des Sande-Geheimbundes, für Dorfbesucher völlig unsichtbar, dafür gut erkennbar auf dem Luftbild. Die Wiedergabe der Häuser ist auf dem panchromatischen Luftbild wesentlich deutlicher - besonders bei gut gezeichnetem Schatten - als auf dem Infrarotbild, wo die einzelnen Häuser manchmal kaum zu erkennen sind. Gut sichtbar sind Häuser mit Wellblechdach.

Die Siedlungsstruktur der Goladörfer ist äusserst einfach. Sie wird durch das Pflanzertum und das Fehlen des Grossviehs bestimmt. Zu einem kleinen Haushalt gehört bloss ein Haus; die Wohnstätte einer Grossfamilie mag aus einem grösseren, rechteckigen und zusätzlich aus einem oder zwei Kegeldachhäusern und einer Reisküche bestehen. Jede Nebenfrau besitzt mit ihren Kindern zusammen ein Haus, die Hauptfrau wohnt bei ihrem Mann. Die Frauen der Grossfamilie verrichten einen grossen Teil der häuslichen Arbeit miteinander in derselben Reisküche. Zum Betrieb des Pflanzers gehört noch die viel kleinere, nur während eines Jahres benötigte Reishütte in der Reispflanzung. Eine Aufteilung in Gruppen ist nicht ersichtlich, gelegentlich stehen die Häuser eines Betriebes nicht einmal beieinander. Da die Dorffläche aber klein ist, spielt dies auch keine Rolle. Die Haushaltsgrösse erreicht im Durchschnitt keine 5 Personen pro Haushalt, ein Zeichen, dass es jedem Jungmann frei steht, einen eigenen Haushalt zu gründen, da offenbar noch für jedermann genügend Land zur Verfügung steht. So besteht zwischen der Bevölkerungsdichte und der Haushaltgrösse ein Zusammenhang.

6.24 Die Verkehrs- und Marktsituation

Die Aussicht auf eine verbesserte Verkehrs- und Marktsituation ist günstig. Im Zusammenhang mit der Errichtung der nahen Todee-Kautschukplantage und dem Bau der Erzbahnlinie ist der alte Weg, der in Blacky-Town, 2 km nördlich von Nyein von der Todee-Strasse abzweigt und über Zopita nach Zumbata und bis zum Bahndamm bei Wuesenge führt, zu einem befahrbaren Weg ausgebaut worden. Die andere Strasse, die zum Bau der Bahnlinie dieser entlang errichtet wurde und eine bedeutend nähere Verbindung zu Monrovia gestellt hätte, ist nach der Inbetriebnahme der Bahn wieder eingegangen¹⁾. Der 5 km lange Fahrweg nach Blacky-Town ist allerdings nach stärkeren Regenfällen schwerlich befahrbar, da dann einige überschwemmte Talsohlen zu passieren sind. Dem wird jedoch in absehbarer Zukunft, wenn die Todee-Plantage Latex zu produzieren beginnt, abgeholfen werden. Bis jetzt liessen die mangelhaften Transport- und Absatzsysteme eine marktorientierte Produktion gar nicht zu. Es finden sich nur selten Fahrzeuge, die Waren auf den wöchentlich einmal abgehaltenen Markt in Nyein transportieren würden; denn Zumbata liegt am Ende eines Nebenweges, abseits der von den sogenannten "pickups", Lieferwagen und Kleinbus in einem, bedienten Hauptroute. Zudem sind die Transportkosten für die Dorfbewohner zu hoch. Eine Fahrt gar von Nyein nach Monrovia wäre für den grossen Teil der Bevölkerung zu teuer, wenn sie nur dem Absatz einiger landwirtschaftlicher Produkte dienen würde. Eine einfache Fahrt mit dem "pickup" oder Lastwagen kostet ca. 80 US ¢ und für einen Sack Reis wären zusätzlich 40 ¢ zu bezahlen. Im allgemeinen wird in der Region mit Transportkosten von 8 ¢ pro Tonne und Kilometer gerechnet (vgl. Battelle 162 S. 325).

In Nyein gibt es neben dem Markt, auf dem hauptsächlich landwirtschaftliche Produkte umgesetzt werden, einige libanesische Ladengeschäfte, die auch Stoffe und Haushaltartikel feil bieten und somit eine zentrale Funktion in der Bedarfsdeckung der ländlichen Bevölkerung erfüllen. In Zumbata selber existiert unter der Bevölkerung nur ein geringer Handel, da ja jeder mann dieselben Produkte zu bieten hätte. Der örtliche Handel ist lediglich auf Rum beschränkt, den vor allem einige Bewohner von Golo produzieren. Im übrigen hat das kleine Ladengeschäft einen recht guten Absatz. Bisweilen tauchen Mandingohändler im Dorf auf, die einige Produkte, insbesondere Kolanüsse, einkaufen. Als rentabelstes Verkaufsprodukt gilt der Rum, daneben werden Palmöl, Palmkerne, Cayennepfeffer, gelegentlich Bananen, Orangen und Ananas verkauft. Ananas und Fruchtbäume hat man zwar in erster Linie für den Eigenbedarf. Da fast die gesamten Erträge aus der Landwirtschaft zur Deckung des Eigenbedarfs verwendet werden, ist das Einkommen der Haushalte äusserst gering. Genaue Angaben darüber liegen jedoch nicht vor.

¹⁾Die Eisenbahnlinie ist ausschliesslich dem Werksverkehr der Mine vorbehalten.

6.3. DER HACKBAU MIT BRANDRODUNG IM RAHMEN DER LANDWECHSELWIRTSCHAFT

6.31 Produktionsmethoden und jahreszeitlicher Ablauf

Jede Familie wählt zu Beginn der Trockenzeit, Ende Dezember oder im Januar ein älteres Busch- oder Waldstück aus, in dem die Reispflanzung angelegt werden soll. Hat das Familienhaupt mehr als eine Frau, so wird für jede Frau eine geeignete Waldfläche ausgesucht, gelegentlich auch ein grosses Stück Land aufgeteilt. Wer zusätzlich eine Maniokpflanzung anlegen will, hält Ausschau nach einem geeigneten, kleineren Stück Boden, wenn möglich in der nächsten Umgebung der Wohnstätte. In der Wahl ist jedermann frei. Im Gegensatz zu andern Stämmen Westafrikas, wo der Häuptling die Zuteilung vornimmt, greift er hier nur ein, wenn es Streitigkeiten gibt. Wie im Abschnitt 2.31 dargestellt wurde, weiss auch der Gola und Kpelle bei der Auswahl des Standortes natürliche Fingerzeige zu beachten. Oft wird nach der Wahl der Medizinmann zugezogen, damit er die Medizin, die mit dem Reis ausgestreut werden soll, und die Tabus bestimme (vgl. Schwab 207 S. 56). Es ist anzunehmen, dass die Gola in Zumbata noch heute an dieser Tradition festhalten.

Früh im Januar, manchmal sogar schon im Dezember, wie die Auswertung des Infrarotluftbildes vom 28. Dezember 1962 ergab, beginnen die Männer das für die Maniokpflanzung vorgegebene Buschstück zu roden, denn meist noch im Januar oder anfangs Februar wird der Maniok gepflanzt. Viel Arbeit gibt das Bereitstellen der grossen Reispflanzung. Im Februar und März roden Väter und Söhne, häufig mit Hilfe Verwandter, die ausgesuchten und inzwischen markierten Waldpartien. Zunächst beseitigt man mit dem Buschmesser alles Gestrüpp; auch die jüngeren Bäume lassen sich damit ohne weiteres niederschlagen. Oft werden sie nicht am Grunde, sondern in bequemer Hüfthöhe gehauen. Etwas grössere Bäume werden mit der Axt angeschlagen, damit sie absterben. Vor dem Abbrennen wird um sie dürres Unterholz aufgestapelt. Riesenbäume mit Brettwurzeln werden von einer aus Stangen errichteten Plattform aus in 3 - 4 m Höhe, wo sich der Stamm verjüngt und das Holz weicher wird, mit der Axt gefällt. Solche Bäume gibt es aber in Zumbata nicht mehr. Oelpalmen werden selbstverständlich stehen gelassen; ebenso lässt man, wenn zwei Rodungen zusammenfallen, der Grenze entlang einige Bäume unversehrt stehen. Das Roden nimmt einige Wochen in Anspruch. Früh morgens rücken die verschiedenen Gruppen aus, meist auch mit einer Flinte ausgerüstet, um beim Roden aufgeschrecktes Wild gleich erlegen zu können. Während dieser harten Arbeit sieht man den ganzen Tag hindurch fast keine Leute mehr im Dorf, denn wenn die Rodungen weit weg sind, bereiten die Frauen das Essen am Arbeitsplatz zu. Bei den Gio gibt es organisierte Mannschaften von Buschrodern, die von Musikanten und Kraftsängern angespornt werden. Das Buschroden spielt im Leben und in der Phantasie der verschiedenen Stämme eine grosse Rolle. Es ist die männliche Tätigkeit par excellence, seitdem es keine Kriege mehr gibt (vgl. Himmelheber 180 S. 32).

Nach einem Monat ungefähr ist das geschlagene Unterholz dürr und kann noch kurz vor den ersten Regentagen abgebrannt werden. Im April sieht man überall riesige Rauchschwaden zum Himmel steigen. Selten greift das Feuer auf niederen Busch über, wo es der hohen Feuchtigkeit wegen bald erlischt. Kommt es doch vor, dann wird dort Maniok angebaut. Zurück bleibt ein mit Holzasche, Baumstümpfen, dickeren Aesten und einigen angekohlten Stämmen bedecktes Feld. Im Feld wird nun eine kleine rechteckige Holzhütte mit einem aus Palmwedeln geflochtenen Giebeldach, die sogenannte Reisküche, errichtet. Sie dient während der Mittagshitze als Aufenthalts- und, während der Ernte, als Lagerraum. Wird die Rodung an zwei Frauen aufgeteilt, baut man in beiden Teilen eine Hütte. Danach übergibt der Mann die Rodung seiner Frau, die nun bald mit dem Säen und Pflanzen beginnt.

Häufig setzt man auch im Reisfeld einige Maniokstecklinge, besonders wenn das Feld nicht allzu weit vom Dorf entfernt ist. 14 Tage später, wenn die Maniokpflänzchen 5 cm hoch sind, sät die Frau den Reis aus - die Regenzeit muss inzwischen eingesetzt haben¹⁾ - deckt mit der kurzstieligen, eisernen Hacke durch Aufschürfen²⁾ des Bodens die Körner ein und jätet damit gleichzeitig das schon üppig wachsende Unkraut²⁾. Diese Arbeit kann ein bis zwei Wochen

¹⁾ Der Beginn der Regenzeit setzt im Yoma-Distrikt später ein, sodass auch mit der Aussaat des Reises erst Ende Mai oder im Juni begonnen werden kann. Andererseits säen an der Küste die Bassa den Reis sobald wie möglich nach dem Abbrennen und jäten erstmals, wenn er schon wächst.

²⁾ Im Yoma-Distrikt, wo meist noch Hochwald gerodet wird, sind die Felder weniger verunkrautet.

dauern. Die Reissaat ist vermischt mit vielerlei Samen anderer Kulturgewächse. Sobald der Reis zu keimen beginnt, muss das Feld während gut einer Woche bewacht werden, denn sonst tun sich darin die Webervögel gütlich, nicht selten zu Hunderten und Tausenden. Diese Aufgabe wird von den Knaben übernommen. Oft wird ein Gerüst errichtet und von dort aus mit alten Konservenbüchsen behangene Lianen übers Feld gespannt, die man vom Gerüst aus schütteln kann. Im Juni oder Juli wird die Reispflanzung mit Stecken und Palmwedeln eingezäunt, um die sogenannten "groundhogs" (grössere Nagetiere, *Aulacodus swindernianus*) vom Reis fernzuhalten; gleichzeitig baut der Pflanze Fall in den Zaun ein. Gewöhnlich muss nach dem Säen noch zweimal gejätet werden, im Juni und August oder September. Die Frauen werden dabei von den grösseren Kindern unterstützt. Mit dem Reifen des Reises Ende September muss das Feld wieder vor den Vögeln geschützt werden und zwar für mehrere Wochen, sonst fressen diese mehrmals die Hälfte des Ertrages. Die Ernte beginnt Ende Oktober und dauert manchmal bis anfangs Dezember. Während dieser Zeit werden drei- bis viermal die reifen Rispen mit einem Messer abgeschnitten und bündelweise in der Reishütte unter dem Dach auf einem Bambusrost gelagert. Ein Küchenfeuer trocknet den Reis. Oft wird im Oktober auch eine Reisküche im Dorf gebaut, um später den Reis dort lagern zu können. Bei all diesen Arbeiten helfen heute auch vermehrt die Männer. Gelegentlich verbringt die Familie Tage und Nächte auf der Pflanzung, wenn sie weit vom Dorf entfernt liegt. Verschiedene Nutzpflanzen werden im Laufe der Pflanzsaison um die Reishütte herum angebaut, die teils erst im nächsten Jahr in der Trockenzeit reif sind. Es kommt auch gelegentlich vor, dass auf Hügeln eine andere Reissorte erst während der kleinen Trockenzeit Ende Juli, anfangs August gesät wird³⁾. Die Ernte fällt dann in den Dezember. Nachdem der Reis getrocknet ist, drischt man ihn in der Pflanzung und füllt ihn in grosse Körbe, die in der Reishütte im Dorf gelagert werden.

Nach der Reisernte erlebt das Dorf eine Zeit der Ruhe. Gelegentlich geht man auf Fischfang aus, neue Geräte werden hergestellt und der eine oder andere Dorfbewohner baut ein neues Haus. Wer Zuckerrohr an einem günstigen Standort pflanzen will, tut das meist im Januar. Bald müssen neue Maniokpflanzungen angelegt werden, und die strenge Zeit des Rodens beginnt wieder.

Buschmesser, kleines Erntemesser, Axt, kurzstielige Hacke und Stechschaufel, die zum Herausstechen des Lehmies, den man für den Hausbau braucht, benötigt wird, sind sozusagen die einzigen Geräte des Gola. Hammer, Zange, Hobel, sogar Säge sind zwar schon da und dort im Gebrauch.

6.32 Die Feldtypen mit ihren Anbaugewächsen

Obwohl der Gola eine recht grosse Anzahl Anbaugewächse besitzt und auch weiss, wo der Boden sich für das eine oder andere Gewächs besser oder weniger gut eignet, stehen ihm als Hauptnahrungsmittel im wesentlichen nur zwei Gewächse, nämlich Reis und Maniok zur Verfügung; ebenso sind ihm nur wenige Feldtypen bekannt (vgl. Abschnitt 2.331 und 2.332 sowie den Schlüssel). Viele Bewohner haben schon gehört, wie die Erträge erhöht werden könnten; doch werden bis jetzt noch alle Felder nach der hergebrachten Methode bebaut; Geld für Dünger hat man gar nicht. Der wichtigste Feldtyp, den jede Familie in der Regel besitzt, ist die Reispflanzung, eine Mischkultur, wo fast alles wächst, was man zum Essen braucht. Neben dieser Hauptpflanzung gibt es die kleinere Maniokpflanzung, in der meist nur Maniok wächst; es sei denn, die Maniokpflanzung liege unmittelbar am Dorfrand und sei infolgedessen auch mit Gartenpflanzen etwas vermischt. Neben diesen Dorfgärten ist noch die Zuckerrohrpflanzung zu erwähnen. Standort und räumliche Verteilung all dieser Pflanzungen sind im Schlüssel besprochen worden.

Die Reispflanzung

Bergreis: Meist werden 2 - 3 herkömmliche, wenig ertragreiche Varietäten, hauptsächlich Gissi, Bentoubala, Banuba, Sokatera (Loh 190 S. 2) als Mischung gesät. Da ja mit dem Messer von Hand geerntet wird, sollte nicht das ganze Feld zur gleichen Zeit reif werden, was sich infolge der verschiedenen Varietäten auf natürliche Weise ergibt. Je länger aber die Erntezeit dauert, umso grösser ist der Schaden, den Vögel anrichten. Lange Wachstumszeiten von 6 - 7 Monaten zeichnen die meisten dieser Varietäten aus; es ist deshalb auch aus diesem

³⁾ Sie ist für gewisse Gewächse, u. a. Kakao und Gemüse eine kurze Erntezeit, aber auch eine letzte Saat- und Pflanzgelegenheit.

Grund nur eine Ernte pro Jahr möglich. In der staatlichen Versuchsstation in Suakoko hat man festgestellt, dass es ertragreichere Varietäten von Trockenreis gibt, deren Wachstumszeit kürzer ist. Man hat auch mit engerem Aussäen die Erträge steigern können (Girardot 175). Gegenwärtig sind in Liberia grosse Bestrebungen im Gang zur Förderung des Sumpfreisanbaus; jedoch sind die meisten Eingeborenen vorläufig noch abgeneigt, diese neuen, mit vermehrter, ungewohnter Arbeit, dafür aber mit wesentlich höheren Erträgen verbundenen Methoden anzunehmen. In Zumbata gibt es noch keine derartigen Felder¹⁾. Abgesehen davon schmecken ihnen diese Reissorten nicht.

Folgende Gewächse sind, ein grosser Teil davon meist um die Reishütte herum, anzutreffen:

a) Maniok oder Cassava (*Manihot utilissima*): Neben dem Reis ist er das wichtigste Nahrungsmittel. Bei den Küstenstämmen, Bassa und Kru u. a., bildet er zusammen mit Fisch die Nahrungsgrundlage. Der Maniok hat im Laufe der letzten Jahrhunderte in Westafrika dieselbe Bedeutung erlangt wie in Europa die Kartoffel. Die halbh Holzigen Stengel dieser Euphorbiaceen sind ausgewachsen je nach Varietät 1,80 bis 4 m hoch; einjährig sind sie mannshoch. Die stärkehaltigen Wurzelknollen können ungefähr vom zehnten Monat an geerntet werden. Man kann sie aber auch noch nach zwei Jahren aus dem Boden holen, je nach Bedarf und hat damit kein Lagerproblem. Zudem braucht er sozusagen keine Pflege. Beim Setzen häufeln die Gola den Boden um die Pflanze herum nur wenig an. Da er selbst auf den minderwertigsten Böden noch wächst, eignet er sich ausgezeichnet als Nachfolgefrucht. Er wird nicht nur in der Reispflanzung angebaut, sondern man hat als besonderen Feldtyp die reine Maniokpflanzung auf armen, ausgenutzten Böden in der Nähe der Siedlung, wo man die Stecklinge im Januar oder Februar in den Boden steckt und zwar mit einem Schritt Abstand. Gelegentlich, wenn der Boden gut ist, pflanzt man im März noch Taro und andere Gartenpflanzen dazu.

Im allgemeinen wird er nur in den nicht zu weit weg liegenden Reispflanzungen angebaut, hier mit einem Abstand von 1,50 bis 2 m, im Garten um die Reishütte herum auch enger. Wer sein Reisfeld weit weg vom Dorf hat, muss demnach eine Maniokpflanzung in Dorfnähe besitzen. Nicht selten werden noch Maniokstecklinge nach der Reisernte gesetzt, allerdings nur in einem kleinen Teil der Reispflanzung. Das ist die gebräuchlichste und, abgesehen vom Zuckerrohr, die einzige Art eines Fruchtwechsels in Zumbata.

Da der Maniok eine der produktivsten Nährpflanzen der Welt überhaupt ist, sind nur kleine Anbauflächen nötig. Nach Angaben der FAO (vgl. Battelle 162 S. 268) kann man mit ca. 7 t pro Hektar rechnen. Wo die Böden aber schon stark ausgenutzt sind, ist der Ertrag vermutlich niedriger.

b) Batate oder Süsskartoffel (*Ipomoea batatas*): Sie ist von geringer Bedeutung, wird aber um die Reishütte herum sowie im Dorfgarten angebaut, vor allem in sehr sandigen Böden. Sie braucht während längerer Zeit sonniges Wetter und ist deshalb in den Savannen geeigneter. Ausser den Knollen werden die Blätter als schmackhaftes Spinatgemüse verwendet.

c) Eddo oder Taro (*Colocasia esculenta* u. *Xanthosoma sagittifolium*, auch Cocoyams genannt): Eddo wird vereinzelt bei der Reishütte, manchmal einige Wochen nach der Reissaat an leer gebliebenen Stellen zusammen mit Mais gepflanzt. In den Dorfgärten ist sie überall anzutreffen. Auch von dieser Knollenpflanze kann man die jungen Blätter wie Spinat zubereiten. Sie verlangt guten Boden und wird deshalb gelegentlich auf einem auseinandergeschlagenen Termitenhaufen angepflanzt.

Ein weiteres Wurzelgewächs, nämlich der Yams (*Dioscorea* sp.), war in Zumbata nirgends zu finden. Er ist ganz vom Maniok verdrängt worden; er kommt aber vereinzelt insbesondere im liberianischen Hinterland vor.

d) Pfeffer: Es gibt verschiedene Pfefferarten, u. a. den Cayennepfeffer (*Capsicum frutescens*), der als rotes Pulver auf jedem Markt verkauft wird. Der Melegueta-Pfeffer (*Aframomum melegueta*), der der afrikanischen "Pfefferküste" den Namen gab, ist nur noch wild verbreitet. Schliesslich sind noch die scharfen Gemüsepaprika (*capsicum annum*) zu erwähnen. Sie alle kommen in jedem Reisfeld vor.

¹⁾ Die Mano und die Vai kennen den Sumpfreisanbau schon lange. Sie pflanzen in der Trockenzeit den Reis im Sumpf an und zu Beginn der Regenzeit auf den übrigen Flächen (vgl. Büttikofer 165 b S. 120; Schwab 207 S. 58).

e) Okra (*Hibiscus esculentus*): Die auf einem malvenhohen Stengel wachsende Frucht (siehe Bild 2) gehört zu jedem Reisfeld, allerdings, wie beim Pfeffer, nur in geringen Mengen. Ihre zarten, grünen Früchte werden gern gebraucht, um die Suppe einzudicken. Sie stellt keine Ansprüche an den Boden.

f) Gemüse: Im Garten bei der Reishütte wie im Dorfgarten sind verschiedene Bohnenarten, u. a. die Limabohne (*Phaseolus lunatus*), Tomaten, Eierpflanzen (*Solanum melongena*), Gurken, Kürbisse, Mais, Sesam (*Sesamum orientale*; sehr ölhaltig, wird für eine Porridgeart verwendet), Wassermelonen, Portulak und Blattkohl angebaut, meist in geringen Mengen.

g) Bananen und Pflanzen: Häufig werden bei der Reishütte und insbesondere bei den Wohnstätten einige Obstbananen (*Musa sapientum*) und hauptsächlich Mehlbananen (*Planten, Musa sapientum* var. *paradisiaca*) gehalten. Die Obstbananen sind kürzer und runder als die stärkehaltigeren Pflanzen, die man nur gekocht isst. Die Pflanzen sind ein bedeutendes Nahrungsmittel und erfordern einen fruchtbaren sandigen Lehm Boden. Sie werden deshalb manchmal mit Abfällen gedüngt; im übrigen brauchen sie aber nicht gepflegt zu werden. Nach 12 bis 18 Monaten sind die Früchte reif.

h) Ananas (*Ananas sativus*): Fast bei jeder Reishütte, im Dorfgarten und da und dort an Wegen sind vereinzelt Ananasgewächse anzutreffen.

i) Oelpalme (*Elaeis guineensis*): Die 12 bis 20 m hoch werdende Palme ist als wichtigste Ergänzung der Hauptnahrungsmittel zu werten; denn kaum eine Mahlzeit wird ohne Palmöl zubereitet. Wir finden sie vereinzelt in allen Reisfeldern, die nicht zu schweren, besseren Boden aufweisen. Sie produziert vom 6. bis 10. Jahr an jährlich 2 bis 12, anfänglich kleinere, später sehr grosse Fruchtstände, die gelegentlich je bis zu 25 oder 30 kg wiegen und manchmal bis zu 70 cm lang sind. Im Mittel sind es 10 Fruchtstände von je 7 kg. Sie verbreiten sich auf natürliche Weise und werden beim Roden geschützt. Man sammelt die Nüsse am Boden, meist holt aber der Mann den Fruchtstand herunter. Die Aufbereitungsmethode ist primitiv (vgl. Himmelheber 180 S. 40 f.). Aus der Palmnuss gewinnt man das klare, rote Palmöl, das auf jedem Markt in alten Bierflaschen erhältlich ist. Die Palmkerne werden weiter verarbeitet und das so gewonnene Palmkernöl zur Seifenherstellung oder zur Körperpflege verwendet. Ein Palmbestand von einem Hektar liefert 1 - 3 t Oel je nach der Aufbereitungsmethode. In Zumbata gibt es allerdings nirgends geschlossene Bestände, aber der Ertrag reicht für die Dorfbevölkerung gut aus, sodass noch etwas verkauft werden kann. Gelegentlich schneiden die Männer das zarte, markreiche Gipfelende des Stammes heraus, Palmherz oder Palmkohl genannt, das als Gemüse sehr geschätzt ist. Trotzdem sieht man dies nicht gern, denn die Palme stirbt danach ab. Die Gola gewinnen selbstverständlich auch den begehrten Palmwein, indem sie die Palme am Stammende anschneiden, den nachströmenden Saft auffangen und gären lassen, um so ein Getränk mit geringem Alkoholgehalt zu erhalten. Eine Palme kann täglich während ein bis zwei Monaten 1 - 3 Liter geben; dann ist sie erschöpft und stirbt ab.

k) Zuckerrohr (*Saccharum officinarum*): In der Reispflanzung wächst gelegentlich ein wenig Zuckerrohr. Wenn sie einen reichen Boden aufweist, wird sie nach der Ernte gesäubert, so dass im Januar Zuckerrohr gepflanzt werden kann. Wir konnten dies aber nur in zwei Pflanzungen feststellen. Dagegen haben die Gola dem Wuesenge Creek entlang eigentliche Zuckerrohrpflanzungen, die während Jahren geerntet werden können. Der Zweck ist übrigens nicht etwa die Produktion von Zucker, sondern man stellt in einer primitiven Destillerie, die bei Golo am Wuesenge Creek errichtet wurde, Rum her, der guten Absatz findet. Südlich von Mount Coffee finden sich St. Paul abwärts grössere Zuckerrohrpflanzungen auf den Alluvialböden beidseits des Flusses. Man rechnet dort mit einer Produktion von rund 10 t/ha.

Damit ist die reiche Skala an Kulturgewächsen, die alle in der Reispflanzung wachsen, vorgeführt. Es sei nochmals ausdrücklich betont, dass es sich, abgesehen vom Maniok, um geringe Mengen handelt, die aber doch die Mahlzeiten etwas reicher werden lassen.

Dorfgarten: Da die meisten Pflanzen des Dorfgartens auch im Reisfeld vorkommen, sind für diesen Typ, den wir im Dorf drin selbst oder unmittelbar am Rand der Wohnstätte finden, nur noch der Melonenbaum (*Carica papaya*), Ingwer (*Zingiber officinale*) und Tabak zu erwähnen. Die Papaya ist weit wichtiger als die andern Melonen. Das im 3. oder 4. Jahr ausgewachsene Bäumchen wird 6 - 8 m hoch. Unreif kann die Papaya als Gemüse, reif als Obst gegessen werden. Zähes Fleisch in Papayablätter gewickelt ist bald gar gekocht. Sehr oft legt man ein solches Gärtchen auf einem alten Hausplatz an. Fast immer wachsen darin Kohl, Taro und Süsskartoffeln nebst den erwähnten Gemüsen. Er wird eingezäunt, wenn im Dorf Ziegen gehalten werden.

Fruchtbäume: Um jede Siedlung herum wächst eine beträchtliche Zahl verschiedener Obstbäume. Unter ihnen sind die Zitrusarten am verbreitetsten. Sehr beliebt sind die Orangen und Limonen (*Citrus medica* var. *acida*), auch Grapefruits und Mandarinen sind erhältlich. Die Zitrusbäume erreichen eine ansehnliche Höhe. An zweiter Stelle ist der mittelgrosse Kolabaum (*cola acuminata*) zu nennen, dessen Nüsse seit je ein wichtiges Handelsprodukt sind. Der Kolabaum zieht wie der Kakaobaum tiefgründige, tonige oder sandig-lehmige Böden vor und wird häufig mit Kakao zusammen gepflanzt. In Zumbata fehlt der Kakao allerdings, dazu scheint der Boden zu wenig gut zu sein. Die Kolanüsse werden in der grossen und kleinen Trockenzeit geerntet. Das stimulierende Genussmittel wird von Mandingohändlern eingekauft und in die Savannen des Sudans exportiert. Früher wurden die Kolanüsse als Ehren- und Friedensgeschenk häufig überreicht. Die Kolabäume sind auch auf Grabstätten anzutreffen, weil man solche Nüsse als Opfergaben auf das Grab legt. Alle diese Bäume verlangen keine Pflege, zudem vermehren sie sich von selbst. Das reichliche Vorhandensein lässt derartige Arbeiten überflüssig erscheinen. Einzig das Unterholz wird immer wieder entfernt. Kolabäume im Sekundärwald sind fast immer ein Zeichen für ehemalige Siedlungen. Im weiteren sind in Zumbata in geringer Zahl die sehr geschätzten Mangobäume, deren Früchte zwar einen stärkeren Nachgeschmack nach Terpentin haben als üblich, der Brotfruchtbaum (*Artocarpus communis*), Sour Sop (*Anona muricata*; eine sehr saftreiche, schmackhafte Frucht), Guavas (*Psidium guayava*) und ein paar Kokospalmen vorhanden. In den Nachbardörfern ist gelegentlich auch die Avokadobirne (*Persea* sp.) angepflanzt. Zuletzt bleibt noch der Kaffeestrauch zu erwähnen, der im Busch hie und da zu sehen ist, aber für Zumbata wirtschaftlich keine Bedeutung hat²⁾.

Kautschuk: Zunehmende Bedeutung gewinnt der Kautschukanbau. Abgesehen von der grossen privaten Kautschukplantage im Norden des Dorfes, gibt es in Zumbata erst ein paar Kautschukpflanzungen, deren Bäume noch nicht angezapft werden können. Namentlich ein Angehöriger des Dorfes (Samuel Dixon), der während der Woche in Monrovia auf dem Information Service arbeitet, hat 1963 in seiner Reispflanzung nach der Reisernte Kautschukbäume (*Hevea brasiliensis*) angepflanzt, die in kurzer Zeit den ersten Latex in Zumbata geben werden. Da und dort sind in den Reisfeldern kleine Gummibäumchen anzutreffen. Sicher wird, in Anbetracht der in nächster Nähe im Aufbau begriffenen Kautschukplantage, wo man die jungen Bäumchen beziehen und später einmal sicher auch den Latex abliefern kann, der Kautschukanbau in Zumbata in den nächsten Jahren eine wesentliche Aenderung in der Landwirtschaft herbeiführen; insbesondere wird er vermutlich das Bodenrecht umgestalten. Auf die Latexgewinnung soll an dieser Stelle nicht eingegangen werden, vor allem weil dies heute in Zumbata noch Zukunftsmusik ist. Es sei lediglich auf die Literatur über Liberia hingewiesen, in der die Kautschukproduktion immer wieder besprochen wird (vgl. Kunkel 185; Querengaesser 198 S. 80 ff.).

²⁾ Kurze Angaben zu den geschilderten Kulturgewächsen finden sich u.a. im Manualia Nicolai von Schenk/Naundorf (71), bei Church (19) und Manshard (49).

6.33 Umfang und räumliche Verteilung der verschiedenen Landnutzungstypen

Der Umfang der verschiedenen Landnutzungstypen geht aus der folgenden Tabelle sowie aus den Landnutzungskarten (9a, b, c) hervor:

Tab. 14. Flächenmässige und prozentuale Verteilung der Landnutzungstypen

	Karte 1965 ¹⁾			Karte 1962			Karte 1960		
		ha	% ²⁾		ha	%		ha	%
Temporär angepflanzte Nutzfläche:									
Reispflanzungen	1965	52,5	8,4						
Maniokpflanzungen	1965	5,4	0,9						
Zuckerrohrpflanzungen	1965	2,7	0,4						
Reis-, Maniok-, Zuckerrohrpflanzungen				1962	65,7	10,5	1960	64,5	10,3
Maniokpflanzungen	1964 u. 65	6,0	1,0	61/62	9,1	1,5	59/60	16,5	2,6
Zuckerrohrpflanzungen	1964 u. 65	0,5	0,1						
Total der temporär angepflanzten Nutzfläche:	1965	67,1	10,8	1962	74,8	12,0	1960	81,0	12,9
Kautschukpflanzungen		6,5	1,0		4,6	0,7		2,6	0,4
Zitrusbäume		1,2	0,2		1,0	0,2		1,4	0,2
Zuckerrohr, z. T. verbuscht		3,1	0,5						
Gesamte Nutzfläche	1965	77,9	12,5	1962	80,4	12,9	1960	85,0	13,5

Die gesamte Nutzfläche umfasst im Mittel der drei verschiedenen Jahre 13 % des Untersuchungsgebietes, wobei 12 % temporäre Anpflanzungen sind. Durchschnittlich sind pro Jahr rund 10 % des Untersuchungsgebietes als frische Rodungen anzulegen. Die genutzte Fläche hat in der Zeitspanne von 1960 bis 1965 ein wenig abgenommen. Bemerkenswert ist die Zunahme der Kautschukpflanzungen, welche auf Kosten der temporär bebauten Nutzfläche geht. Wie auch in Zumbata zu erfahren war, ist insbesondere eine Abnahme der Reispflanzungen zu konstatieren, weil ein paar aufgeschlossene Dorfbewohner gemerkt haben, dass eine zeitweilige Arbeit in der nahen Plantage einträglicher ist. Noch mehr ins Gewicht fallen dürfte aber die Abwanderung junger Kräfte.

Die räumliche Verteilung geht aus den Vegetations- und Landnutzungskarten hervor (Karten 6, 7, 8), insbesondere aber aus den Landnutzungskarten (Karten 9a, b, c), die mit der transparenten Reliefkarte (Karte 4) verglichen werden können. Ueberdies sind im Interpretationsschlüssel entsprechende Bemerkungen enthalten.

6.34 Die Dauer der Bracheperioden

Bei der Landwechselwirtschaft tritt, wie schon mehrmals bemerkt (vgl. Abschnitte 2.4 und 2.5), an Stelle der Fruchtfolge der Bodenwechsel. Eine geringe fruchtfolgeähnliche Wirkung ergibt sich aus der Vielgestaltigkeit der Nährfrüchte im selben Reisfeld. Gelegentlich wird im zweiten Jahr in der geernteten Reispflanzung eine kleine Maniok- oder Zuckerrohrpflanzung angelegt. Meist aber - das zeigen die Landnutzungskarten (Karten 9 a, b, c) deutlich - wird der Boden jährlich gewechselt. Die vorjährige Reispflanzung verbuscht sehr rasch, wobei man darin noch während einiger Zeit die erst spät reifen Früchte, u.a. Maniok, Bananen, Ananas, ernten kann. Wie aus der Tabelle 14 zu entnehmen ist, wird nur eine kleine Fläche, nämlich im Mittel 1,7 % des Untersuchungsgebietes, ein zweites Mal genutzt, d.h. nur ca. 15 % der gerodeten Flächen werden im folgenden Jahr nochmals angepflanzt. Um nun die durchschnittliche

¹⁾ Die Legende der Karten 9 a, b, c vermittelt zusätzlich Angaben über die Nutzungsflächen der Jahre 1959, 61, 63 und 64, welche aber infolge geringerer Erfolgsrate bei der Interpretation weniger genau sind (vgl. Abschnitt 5.32 Genauigkeit der Flächenmessungen).

²⁾ Gesamtes ausgemessenes Untersuchungsgebiet: 627 ha = 100 %.

Dauer der Bracheperioden zu bestimmen, muss der prozentuale Anteil der jährlich frisch gerodeten Nutzfläche vom verfügbaren Land berechnet werden. Die dazu benötigten Angaben sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

Tab. 15. Die Flächenanteile der Rodungen und übrigen Nutzflächen, der Brachen und unproduktiven Areale

	Karte 1965		Karte 1962		Karte 1960	
	ha	%	ha	%	ha	%
Buschbrachen und Sekundärwald	507,1	80,8	503,6	80,2	498,5	79,5
Zuckerrohr, z. T. verbuscht	3,1	0,5				
Wiederholt genutzte Flächen	6,5	1,1	9,1	1,5	16,5	2,6
Frische Rodungen des laufenden Jahres, angepflanzt	60,6	9,7	65,7	10,5	64,5	10,3
Verfügbare Fläche für die Landwechselwirtschaft	577,3	92,1	578,4	92,2	579,5	92,4
Permanente Nutzfläche	7,7	1,2	5,6	0,9	4,0	0,6
Nicht verfügbare Vegetationsflächen (Hochwald, Sumpf, Bambus)	23,4	3,7	25,8	4,0	36,1	5,8
Landwirtschaftlich unproduktive Flächen (Siedlung, Bahnlinie, Wege, Bäche, unproduktives Grasland)	18,9	3,0	17,3	2,9	7,0	1,2
Gesamtfläche des Untersuchungsgebietes	627,3	100,0	627,1	100,0	626,6	100,0

1965 wurden 10,5 % des verfügbaren Busches und Waldes gerodet, d.h. die durchschnittliche Bracheperiode würde demnach, immer vorausgesetzt, dass vom jährlich gerodeten Wald ungefähr 10,7 % im zweiten Jahr nochmals angebaut wird und der grösste Teil somit nach einem Jahr der Kultivierung wieder verbuscht, 8,5 Jahre dauern. Nehmen wir die Verhältnisse von 1962 als Grundlage der Berechnung, erhalten wir eine Bracheperiode von 7,8 Jahren, wenn vom jährlich gerodeten Wald 13,8 % während 2 Jahren bepflanzt wird. Nach den Verhältnissen von 1960 hätten wir eine Brachedauer von 8 Jahren bei einer zweijährigen Nutzung von 25 % der gerodeten Fläche. Zusammenfassend darf man sagen, dass die durchschnittliche Bracheperiode 8 Jahre dauert, wobei vom jährlich gerodeten Land rund 15 % 2 Jahre lang und 85 % davon nur ein Jahr lang bewirtschaftet werden. Die durchschnittliche Brachedauer von 8 Jahren gibt uns aber ein falsches Bild; denn allzu häufig wird, wie aus dem Vergleich der verschiedenen Landnutzungskarten zu entnehmen ist, der Buschwald bereits nach 3, 5 oder 6 Jahren, je nach Gutdünken des Roders, gelichtet.

Dazu einige Beispiele: Karte 1962, Buschbrache im 1. Jahr 73,4 ha (vgl. Tab. 10)

Karte 1965, dieselbe Buschbrache im 4. Jahr 50,5 ha

Karte 1962, Buschbrache im 2. Jahr 56,1 ha

Karte 1965, dieselbe Buschbrache im 5. Jahr 42,5 ha

Andererseits können sich verschiedene Buschwaldstücke zu höherem Sekundärwald entwickeln, weil sie erst einige Jahre später, nach 12, 16 Jahren, geschlagen werden. Es besteht also kein planmässiger Rotationszyklus.

6.35 Landbesitzverhältnisse und Nutzungsrecht

Wir haben uns bereits an anderer Stelle (vgl. Abschnitt 2.8) mit dem afrikanischen Landrecht auseinandergesetzt und festgestellt, dass man beim alten Gewohnheitsrecht zwischen Besitz- und Nutzungsrecht unterscheiden muss und daneben auch das moderne private Grundrecht zu beachten hat. In Zumbata haben wir es noch mit einem alten, nirgends aufgeschriebenen, auf mythisch-religiösen Vorstellungen beruhenden Gewohnheitsrecht zu tun. Da aber Zumbata zur Mount Coffee-Township gehört, ist es durchaus möglich, dass in nächster Zeit der eine oder andere Anspruch auf persönliches Land stellt und dies von der liberianischen Verwaltung zugesprochen erhält, wie dies in den Townships der Ameriko-Liberianer schon immer der Fall war. Auf diese Weise konnte auch die grosse Kautschukplantage im Norden des Dorfes errichtet

werden; denn wie aus dem Luftbild von 1960 hervorgeht, hatte die Bevölkerung Zumbatas auch in jenem Gebiet einige Pflanzungen.

Nach alter Anschauung gehört der Boden der Stammesgemeinschaft. Theoretisch ist zwar der Häuptling zuständig, doch hat in Zumbata jedermann das Recht, jährlich den Boden zu nutzen, den er nach eigenem Gutdünken ausgewählt und gerodet hat. Das Nutzungsrecht auf diese Rodung bleibt dann so lange erhalten, als die Arbeit des Pflanzers in der Rodung ersichtlich ist. Sobald im Laufe des zweiten Jahres, manchmal auch erst im dritten Jahr, keine Feldfrüchte in der alten Reispflanzung mehr zu holen sind, steht die Brache wieder jedermann zur Nutzung offen. Es handelt sich demnach um ein noch urtümliches, wenig differenziertes Landrecht, das die grossen Nachteile einer Erbauseilung nicht kennt¹⁾. Die Pflanzung steht unter der Verfügungsbefugnis des Haushaltvorstehers, praktisch ist sie jedoch im Besitz der Frau.

Jeder Stammesangehörige, der sich hier niederlässt, sowie jeder Bürger von Mount Coffee darf unentgeltlich eine Rodung anlegen. Fremde dagegen haben dem Häuptling eine Pacht zu bezahlen, die aber nicht hoch ist. Dies mag ein Zeichen dafür sein, dass die Bevölkerung noch keinen Landmangel kennt.

Die Oelpalmen sind öffentlicher Besitz, jene innerhalb einer Pflanzung bleiben aber der Nutzung des betreffenden Pflanzers vorbehalten, wiederum so lang die Pflanzung genutzt wird. Je länger ein Stück Land vom selben Dorfbewohner bebaut wird - dies gilt vor allem für die Dorfgärten, die Fruchtbäume und neuerdings für die Kautschukpflanzungen - desto dauerhafter wird dieses Nutzungsrecht und umsomehr wandelt es sich zu einem Defacto-Eigentum um. Was in der Pflanzung wild wächst, gehört ihrem Bebauer, ebenso die Tiere, die er darin fängt. Andererseits darf man auf einer fremden Pflanzung ein Tier erlegen, ohne dass der Besitzer einen Anspruch darauf hat; denn dieser muss ja froh sein, dass das Tier seiner Pflanzung nicht mehr schaden kann. Dagegen darf man in einer fremden Pflanzung keine Fallen stellen. Private Jagd- und Fischrechte gibt es nicht. Auf dem Marsch zur eigenen Pflanzung oder ins Nachbardorf mag jeder seinen Hunger mit dem stillen, was in einer fremden Pflanzung wächst; aber er darf nichts mitnehmen. Auch gehört es sich nicht, Kolanüsse zu pflücken. Die Bäche stehen zum Fischen und der Wald zur Jagd jederzeit zur Verfügung. Allerdings sind gewisse Tabus zu beachten. Haustierte und Kleinvieh sind im Besitz der Männer. Bewegliches Hab und Gut ist heutzutage der Kleinfamilie eigen. Nebenbei bemerkt: Jagd, Fischfang und Tierhaltung sind von geringer Bedeutung für die Gola, denn in diesem schon seit langer Zeit genutzten Gebiet gibt es nicht mehr viel Wild, und die Bedingungen für die Rindviehhaltung sind wegen der Tsetsefliege ungünstig. Abgesehen von ein paar einheimischen kleinen, schwarzen Schweinen werden in Zumbata selbst nur Hühner gehalten. In andern Dörfern trifft man auch ab und zu auf Ziegen. In Bezug auf den Fischfang steht Zumbata dank des in der Nähe vorbeiströmenden St. Paul Flusses besser da.

Mit dem Aufkommen der Kautschukpflanzungen und der allmählichen Bildung von Defacto- und schliesslich von verbrieftem Privateigentum ist eine saubere Grenzziehung der beanspruchten Parzellen im Interesse aller Beteiligten, wenn Landstreitigkeiten vermieden werden sollen. In verschiedenen küstenwärts gelegenen Townships gehören solche heute zur Tagesordnung, insbesondere weil nicht einmal die Grenzen zwischen den Townships klar gezogen sind und manches Stück Land von zwei verschiedenen Township Commissioners, die sich beide für das betreffende Stück Land als kompetent betrachten und es zu ihrem Gebiet zählen, zweimal ver-

¹⁾ Dies ist nicht bei allen Stämmen Liberias so. Bei den Kpelle wurde das Land vor Jahren durch den Häuptling unter die Familien aufgeteilt. Treten neue Familien hinzu, so übergibt er ihnen ein Stück des ihm noch zur Verfügung stehenden unbebauten Landes. Hier hat sich ein Defacto-Eigentum schon längst entwickelt. Das Land bleibt im Besitz der Familie und wird an den ältesten Sohn vererbt. Nach altem Brauch darf das Land nicht verkauft, sondern nur zeitweise verpachtet werden. Der Ertrag der Fruchtbäume gehört jedoch für alle Zeiten dem Inhaber des Landes. Bei den Grebo und Gio bleibt das Land ebenfalls im Nutzungsrecht der ursprünglichen Roder und ihrer Nachkommen. Fischer und Jäger besitzen an bestimmten Orten ein ausschliessliches oder doch ein Vorzugsrecht, das ihnen stillschweigend zuerkannt wird (vgl. Westermann 215 S. 74 ff; Schwab 207 S. 417 ff.). Zugeständnisse an die neue Zeit kommen allerdings immer häufiger vor, natürlich im Einverständnis mit dem Häuptling.

kauft oder zugesprochen wurde. Dem kann nur mit einer Katasteraufnahme abgeholfen werden, zumal die Uebersicht über das eigene Grundstück in dieser Landschaft dem Eigentümer selbst fehlt. Es wurde deshalb versucht, anhand der eigenen Luftphotos eine Karte über die gegenwärtige Struktur der Besitz- oder Nutzungsverhältnisse zu entwerfen, deren Genauigkeit der Landnutzungs- und Vegetationskarte von 1965 entspricht (vgl. Abschnitt 5.3). Daraus (siehe Karte 10) ist wohl erstmals für ein solches Dorf mit Landwechselwirtschaft die räumliche Verteilung des von den einzelnen Dorfbewohnern im Laufe von zwei, teilweise sogar von drei bis fünf Jahren (soweit dies bei der Feldarbeit ermittelt werden konnte) bebauten Landes ersichtlich. Da diese Pflanzungen natürlich temporären Charakter haben und inzwischen bereits verbuscht und für jedermann wieder verfügbar sind und weil spätere Rodungen am selben Ort in Form und Flächenausdehnung nicht mit den frühern übereinstimmen, hat eine derartige Karte selbstverständlich für die jährlich ihre Pflanzungen wechselnden Dorfbewohner kaum einen praktischen Wert. Doch vermittelt sie uns ein Bild über die gegenwärtige Struktur der Nutzungsverhältnisse. Ueberdies zeigt sie natürlich den jährlichen Landbedarf der einzelnen Dorfbewohner für die Jahre 1965 und 1964. Soweit die Pflanzungen der verschiedenen Einwohner aus den Jahren 1963 und 62 eruiert werden konnten - ein grosser Teil fehlt - sind sie auf der Karte eingetragen, damit die Wanderung der Felder eines Pflanzers innerhalb des Dorfes im Laufe dieser Jahre in Erscheinung tritt.

Im einzelnen kann folgendes festgestellt werden (vgl. Karte 10 mit Tabelle 16): Von 19 in Zumbata wohnenden Pflanzern hatten 8 ihre Felder im Laufe der Jahre über das ganze Untersuchungsgebiet verstreut, wovon vor allem 3 Familien Pflanzungen fast in jedem Dorfteil besaßen. Die übrigen 11 hatten ihre Pflanzungen zum Teil direkt (3) oder ziemlich nah nebeneinander (4) und zum Teil verstreut über einen Dorfteil (4). Die Distanz vom Dorf zu den Feldern betrug für die einzelnen Dorfbewohner im Mittel 0,5 bis 1,5 km. Von 12 ausserhalb der Hauptsiedlung Zumbata wohnenden Familien hatte nur eine ihre Felder während dieser Jahre verstreut angelegt. Von den übrigen befanden sich die Pflanzungen direkt nebeneinander in 2, nah beisammen in 6 und einigermassen nahe in 3 Fällen und zwar meist näher als 1 km von der Wohnstätte.

Es besteht die natürliche Tendenz, in der Umgebung der vorjährigen Pflanzung, deren Böden man wohl besser kennt, das neue Stück Land auszusuchen, so dass mit der Zeit diese nah beisammen gelegenen Felder, wenn sie immer wieder von der selben Familie genutzt werden, persönliches Eigentum werden können. Offenbar zieht man in einen andern Dorfteil, wenn man kein passendes Land in der Umgebung der Pflanzung findet oder wenn man schlechte Erfahrungen gemacht hat. Die Bewohner der Aussensiedlung bestätigen diese Ansicht. Sie haben in einer als günstig betrachteten Umgebung ihr Haus gebaut und damit bereits de facto Anspruch auf das in der Nachbarschaft des Hauses gelegene Land erhoben, was die andern Einwohner offenbar stillschweigend akzeptieren. Je grösser die Bevölkerungsdichte in den nächsten Jahren wird, desto mehr sind die Leute an ihr einmal gewähltes Land gebunden.

Ununterbrochen in Nutzung sind erst wenige Felder, nämlich die Kautschukpflanzungen von Dixon und Porte sowie einige Zuckerrohrfelder am Wuesenge Creek und natürlich das mit Fruchtbäumen bewachsene Land um die Wohnstätten herum.

Jene Pflanzern, welche in beiden Jahren 1964 und 1965 Felder angebaut hatten, beanspruchten im Durchschnitt pro Jahr 2,20 ha (siehe Tab. 16). Wenn wir die genutzte Fläche eines einzelnen Jahres²⁾ durch die Anzahl ihrer Bebauer teilen, erhalten wir pro Eigentümer im Mittel praktisch gleichviel, nämlich 2,19 bzw. 2,15 ha³⁾. Würden wir sämtliche Haushalte in unserer

2) Einige Haushalte besitzen nicht jedes Jahr ein eigenes Feld. In 6 Fällen handelt es sich um alte Leute, die wohl in einem eigenen Haus wohnen, aber keine Pflanzung mehr halten. Bei den Nummern 26 und 31 sind es die Frauen von Moli Benjan, deren Pflanzung unter ihrem Mann figurieren. Sie sind ebenfalls aufgeführt, weil sie eigene Häuser besitzen. Die Frau mit der Nummer 27 ist die Leiterin des Sande-Geheimbundes. James Tuu mit Nr. 9 arbeitet in der nahen Plantage. Die übrigen Bewohner, welche in einem der beiden Jahre keine Pflanzung besaßen, sind zum Teil erst 1965 zugezogen oder aus verschiedenen Umständen nicht dazu gekommen, ein Stück Land zu roden.

3) Die Genauigkeit der Messresultate entspricht jener der Vegetationskarte von 1965.

Tab. 16 Umfang der Bodennutzung der einzelnen Familien in den Jahren 1964 und 1965

Nr. des Pflanzers 1)	Anzahl der Pflanzungen 1964	bebaute Fläche 1964 in ha	Anzahl der Pflanzungen 1965	bebaute Fläche 1965 in ha	bebaute Fläche im Durchschnitt der beiden Jahre
Zumbata					
1	1*	2,33	3*	4,69	3,51
2	2*	2,00	2*	2,83	2,42
3	1*	1,12			
4	1*	2,21	1*	1,58	1,90
5	1*	2,10	2*	2,92	2,51
7	2*	1,29	2*	1,54	1,42
8	1*	1,17	1*	1,37	1,27
10	3**	2,13	3**	2,67	2,40
11			1*	2,40	
13	2	1,92	2	2,08	2,00
14	2	0,67	1	0,19	0,43
15	1*	1,67			
16	2*	3,79	2*	2,42	3,10
17	1	0,46	2*	3,46	1,96
20	1*	5,08	2*	1,98	3,53
21	1*	2,37	1*	1,54	1,96
22	1*	3,94			
23	4**	4,52	3**	4,63	4,57
24	1*	2,23	1*	2,29	2,26
25	3*	1,17	2**	1,81	1,49
29	3*	2,06	4*	2,87	2,47
Golo					
33	2**	2,23	3**	2,83	2,53
34	2*	1,90	2*	1,79	1,84
35	2*	1,58	2*	1,85	1,72
36	1*	2,40	2**	1,71	2,05
37	2	0,98	1	0,81	0,90
38	2*	1,00	1*	0,56	0,78
zerstreute Wohnstätten					
39	2*	1,31	1	0,58	0,95
40	2*	7,75	3*	6,77	7,26
41	1*	3,46			
43			2*	1,75	
44	1*	0,60	2*	1,65	1,13
45	1*	0,75	2*	2,00	1,37
46			1*	3,46	
47			1*	1,10	
48			1*	1,23	
49	2*	1,95	1	0,19 2)	
50	3*	2,23	2	1,52	1,87
Total	57	72,37	62	73,07	(61,60)
Durchschnitt		2,19		2,15	2,20

1) Die Namen der Pflanzers sind in der Legende zu Karte 10 enthalten.

2) Die Nummer 49 besitzt 1965 zudem noch Land ausserhalb des Untersuchungsgebietes.

* = 1 Reispflanzung, ** = 2 Reispflanzungen

Berechnung einschliessen, auch die von ältern Einzelpersonen geführten, die ja des öftern bei ihren Verwandten die Mahlzeit einnehmen, erhielten wir natürlich einen tiefern Durchschnitt (rund 1,50 ha), der aber der erforderlichen Fläche eines mittelgrossen Haushaltes nicht entsprechen würde. Nun ist uns aber die Grösse der einzelnen Haushalte zu wenig genau bekannt, sodass wir den Landbedarf pro Kopf der Bevölkerung auf Grund der Einwohnerzahl berechnen werden (vgl. Abschnitt 6.36).

Im ganzen waren im Untersuchungsgebiet 1964 57 bebaute Flächen, wovon 32 Reisplantagen, und 1965 62 Nutzflächen mit 33 Reisfeldern vorhanden. Ausserhalb unseres Untersuchungsgebietes hatten, so weit wir feststellen konnten, nur 3 der 50 aufgeführten Bewohner weitere Nutzflächen zur Verfügung, insbesondere Zuckerrohrplantagen auf der Insel zwischen dem Wuesenge-Creek und dem St. Paul.

6.36 Subsistenzproduktion, Boden- und Arbeitsproduktivität

Angaben zur Subsistenzproduktion beruhen noch meist auf vagen Schätzmethode (vgl. Abschnitt 2.9); denn einerseits sind die Erträge ausserordentlich schwer zu erfassen und andererseits ist die Produktionsfläche oft nicht bekannt. Mit Ausnahme von 2 Pflanzern hat kein Einwohner Zumbatas eine Ahnung von der Grösse seiner Produktion in Gewichtseinheiten. Um die Produktion in allen Einzelheiten zu ermitteln, müsste ein Team während der ganzen Erntezeit dabei sein. Auf Grund der Ergebnisse in der landwirtschaftlichen Versuchstation in Suakoko schätzt man den Reisertrag auf 500 bis 1250 kg/ha. Als guter Durchschnitt gilt 875 kg/ha, wobei nach dem Trocknen, Reinigen und Schälen noch 60 - 70 % übrig bleiben, also rund 550 kg. Für Zumbata konnte nun, allerdings nur anhand der Erträge zweier Reisfelder, gestützt aber auch auf die Ergebnisse der Versuchstation, die Reisproduktion einigermaßen geschätzt werden.

Samuel Urey (Nr. 33) erntete 1965 auf seinen beiden Reisplantagen, die zusammen rund 2 ha betragen, 536 Bündel Reis. Nach verschiedenen Aussagen kann pro Bündel mit 4 - 4 1/2 Pfund gereinigtem Reis gerechnet werden. Wir erhalten folglich rund 540 kg/ha und haben somit einen guten Durchschnitt, den wir zur Berechnung der jährlichen Reisproduktion von Zumbata ohne weiteres verwenden dürfen. Demnach hätte die Reisproduktion 1965 28,3 t, 1964 30,8 t, 1962 35,5 t und 1960 34,8 t betragen.

Verglichen mit der Sumpfreisproduktion, die gegenwärtig von der liberianischen Regierung propagiert wird, ist die Bodenproduktivität der "shifting cultivation" sehr gering. Die Reiserträge, die man in den bewässerten Versuchsfeldern in Gbedin, im Hinterland Liberias erzielt hat, sind im allgemeinen drei- bis viermal höher, nicht selten sogar 5 bis 6 mal, und dazu sind erst noch zwei Ernten pro Jahr möglich (Meaux 193; Buchanan 163; Kanangara 184; Department of Agriculture 170; 171; 172;). Offensichtlich ist die durchschnittliche Brachedauer von 8 Jahren zu kurz. Zu einer einigermaßen optimalen Regenerierung des Bodens braucht der Boden 16 - 20 Jahre.

Relativ hoch sind die Maniokerträge, nämlich 7 t/ha (Battelle 162 S.268). Danach wäre die Maniokproduktion für Zumbata 1965 auf 35 - 45 t zu veranschlagen. Der Zuckerrohrertrag wird auf 10 t/ha geschätzt. Die übrige Produktion ist überhaupt kaum zu erfassen, da sich die Erntezeit verschiedener Gewächse auf das ganze Jahr verteilt.

In der Selbstversorgungswirtschaft hängt die Bevölkerungsdichte unmittelbar von der Bodenproduktivität ab. Es ist deshalb von grossem Interesse, den Landbedarf pro Kopf der Bevölkerung zu ermitteln. Umfang und Art der Bodennutzung der einzelnen Familien wurden im Abschnitt 6.35 besprochen (siehe Tab. 16). Auf Grund unserer Berechnungen anhand der Angaben der vorangegangenen Tabellen standen im Untersuchungsgebiet 1965 0,31 ha pro Kopf zur Verfügung¹⁾. An Reisflächen waren davon 0,23 ha pro Person vorhanden. 1962 betrug die gesamte pro Kopf der Bevölkerung bebaute Fläche 0,33 ha, die Reisfläche ca. 0,26 ha. Bei einer durchschnittlichen Brachezeit von 8 Jahren stehen demnach jedem Einwohner 2,8

¹⁾ Von der auf der Tabelle 14 angegebenen gesamten Nutzfläche wurde das Kautschukareal ausgeschieden. Ferner muss man bedenken, dass von den angegebenen Maniokpflanzungen der 1965 angepflanzte Maniok erst im folgenden Jahr reif ist. Die jährlich ertragabwerfende Fläche ist deshalb noch kleiner, nämlich 0,29 ha.

bis 3,0 ha zur Verfügung. Als Vergleich sei auf den jährlichen Landbedarf einer Familie in verschiedenen tropischen Gebieten hingewiesen (Tabelle 1). Allerdings ist es fraglich, ob die in Zumbata vorhandene Fläche überhaupt genügt, denn nach Aussagen der Bevölkerung muss der eine oder andere Dorfbewohner 2 bis 4 Monate vor der Reisernte Reis kaufen, da er selber keinen mehr hat. So reicht der Reis des oben erwähnten Samuel Urey, der 2 Frauen und meist 10 Personen (Verwandte, Freunde einbezogen) zu ernähren hat, nicht für das ganze Jahr. Nach obigen Berechnungen stehen durchschnittlich pro Kopf der Bevölkerung 125 kg an geschältem Reis zur Verfügung, also 340 g pro Tag, was eher etwas wenig ist in Anbetracht der einseitigen Ernährung. Immerhin gibt es genügende Mengen vom andern Grundnahrungsmittel, dem Maniok. Porter rechnet nach seinen Unterlagen, dass eine aus der Selbstversorgungswirtschaft heraus lebende Bauernfamilie pro Person und Jahr 0,40 ha Nutzfläche anbauen muss (vgl. 131 S. 94). Damit jedermann täglich rund 1 Pfund Reis essen kann, sollten davon 0,35 ha Reis sein, was ziemlich genau mit unserer Berechnung übereinstimmt, nach der 0,34 ha erforderlich wären. Je mehr wir uns aber der Küste nähern, desto mehr wird Maniok bevorzugt, wobei täglich einmal das aus Maniok zusammen mit Palmöl und scharfer Pfeffersauce zubereitete Fu-fu das meist geschätzte Mahl ist. Dass die Bevölkerung deshalb einseitig ernährt ist, braucht nicht besonders erwähnt zu werden.

In Liberia leben nach verschiedenen Berechnungen rund 800 000 Einwohner aus der Subsistenzwirtschaft, welche somit jährlich eine Nutzfläche von ungefähr 290 000 ha benötigen. Bei einer, für das ganze Land etwas länger geschätzten, Brachezeit von maximal 10 Jahren mögen demnach rund 32 000 km² von der Landwechselwirtschaft benötigt werden. Tatsächlich ist die für die "shifting cultivation" erforderliche Fläche noch grösser, da ja ein nicht klar abschätzbarer Bevölkerungsteil in den dünner besiedelten Gebieten noch den Wanderfeldbau betreibt und deshalb bei viel längeren Brachen mehr Land benötigt, dessen Boden dafür besser regenerieren kann.

In Zumbata ist der kritische Punkt der Bevölkerungsdichte erreicht, insbesondere weil sich die Bevölkerung zur Hauptsiedlung und zur Strasse hingezogen fühlt und in diesem Bereich vermehrt roden muss. Aus diesem Grund drängt sich in absehbarer Zeit eine Umgestaltung des herkömmlichen Landnutzungssystems auf.

Nicht nur die Bodenproduktivität ist gering, sondern auch die Arbeitsproduktivität, denn bei den gegenwärtigen Verhältnissen bringt es die Bevölkerung knapp zustande, sich selber zu ernähren, geschweige denn eine Ueberproduktion zu erhalten und dies bei ziemlich grossem Arbeitseinsatz während eines grossen Teiles des Jahres. Genaue Angaben zur Arbeitserfordernis der "shifting cultivation" sind allerdings nicht vorhanden. Man hat jedoch auf einem Versuchsfeld in Suakoko die Produktionskosten für Bergreis zu bestimmen versucht und dabei folgende Feststellung machen können (vgl. Buchanan 163 S. 8): Das Roden eines Hektars 6 Jahre alten Buschwaldes nimmt einen Mann gegen 2 Monate in Anspruch. Uns scheint dies doch etwas zu viel, aber sicher ist z.B. in Zumbata mit gut einem Monat zu rechnen. Das Abbrennen, Jäten und Säen erfordert pro Person und Hektar gut doppelt soviel Zeit wie das Roden. Auffallend sind aber vor allem die vielen Tage, während derer ständig jemand im Feld die Vögel vertreiben muss. Die übrigen Arbeiten nehmen vergleichsweise dazu wenig Zeit in Anspruch. Bei einem angenommenen fiktiven Arbeitslohn von 35 US \$ pro Person und Tag würde ein Kilogramm geschälter Bergreis Arbeitskosten verursachen, die höher liegen als der Verkaufspreis in Monrovia.

6.37 Die Folgen der "shifting cultivation" und die Zukunft der Landwirtschaft in Liberia

Nach einer schon vor bald 20 Jahren gemachten Schätzung (vgl. Mayer 192 S. 44) werden jährlich über 20 000 ha wertvollen Waldes der "shifting cultivation" wegen gerodet. Da sich die Verhältnisse abseits der wichtigen Verkehrsadern seither kaum verändert haben, dürfte diese Zahl auch heute noch gültig sein. Holsoe (1961 182 S. 12) hat danach berechnet, dass der Gesamtwert des auf dieser Fläche geernteten Bergreises zum potentiellen Marktwert des verbrannten Holzes, je nach dessen Wert, in einem Verhältnis von 1 : 33 bis 1 : 50 steht. Dazu bräuchte dieses Holz, wenn es verkauft werden könnte, dem Staat erst noch 2 Millionen US \$ an Steuern, der Marktwert würde mindestens 50 Millionen \$ betragen. Der Pflanzeur dagegen hat bloss ein Einkommen von ca. 75 \$/ha (14 \$/100 kg).

Die Waldzerstörung ist aber viel weniger weit fortgeschritten als etwa in Ghana oder Nigeria. In weiten Teilen des Landes ist bis heute eine genügende Regeneration des Bodens und Waldes gewährleistet, so auch im Yoma-Distrikt. Dagegen zeichnet sich allmählich in den dicht besiedelten Gebieten - wozu auch Zumbata gehört - eine Uebernutzung ab. Im Küstengebiet der Region Monrovia, vor allem entlang der Hauptstrasse nach Kakata, hat die "shifting cultivation" schon längst über weite Flächen das Landschaftsbild verändert und öde Grasflächen hinterlassen, die sich der jährlichen Brände wegen noch weiter ausbreiten (vgl. Abschnitt 2.102 und Schlüssel). Dass hier einmal üppiger Regenwald gedieh, beweisen die scharf von der feuchten Gras- und Strauchsavanne sich abhebenden Hochwaldrelikte und deren Artenreichtum (vgl. Dillewijn 173; 174; Kunkel 186; 188; Thirgood 211). Einzig die verlandeten Lagunenflächen mit den hellgebleichten Sandböden waren vermutlich nie bewaldet. Wo die Feuchtsavanne noch nicht Besitz ergriffen hat, sind auf den stark degenerierten Böden zwischen niederem Buschwald und Sträuchern Oel- und Kokospalmen neben armseligen Maniokpflanzungen anzutreffen, die fast als einzige Kulturgewächse auf diesen nährstoffarmen Böden noch gedeihen (siehe Stereogramm 4). Reisplantagen sind nur sehr selten zu finden.

Die Regierung ist seit Jahren bestrebt - in verstärktem Masse seit 1963 mit dem Plan "Operation Production" - der Landwirtschaft eine neue Grundlage durch Sumpfreisanbau zu geben, der seit 1962 unter der Leitung von Chinesen aus Taiwan in Gbedin (nordöstlich von Ganta) durchgeführt wird. Dort ist die erste landwirtschaftliche Kooperative und eine landwirtschaftliche Schule für liberianische Pflanzler gegründet worden. Man versucht auch, den Anbau von Fruchtbäumen zu fördern (vgl. Philippe 196). Es würde zu weit führen, all die gegenwärtig auf breiter Basis durchgeführten Projekte zu schildern. Zudem haben wir uns bereits über die Massnahmen zur Verbesserung und Umwandlung der "shifting cultivation" geäussert (vgl. Abschnitt 2.11). Die dort dargelegten Probleme der Pflege und Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit, der wirtschaftlichen und sozialen Anpassung sind auch in Liberia die gleichen und sollen deshalb nicht mehr erörtert werden. Wohl das grösste Problem ist nach wie vor, die im Rahmen der Landwechselwirtschaft lebenden Pflanzler nicht nur vorübergehend für neue Ideen zu gewinnen, sondern sie mit den neuen Methoden so vertraut zu machen, dass nach und nach die an einigen Punkten des Landes mit Erfolg eingeführten modernen Bebauungsmethoden zum Gemeingut der landwirtschaftlichen Bevölkerung der dichter besiedelten Zone werden. Erst wenn halbkommerzielle, kleinbäuerliche Betriebe mit Bauern, die sich in ihrem Wirtschaftsdenken von der Selbstversorgung gelöst haben, Ueberschüsse produzieren, sollten die in der übrigen Wirtschaft benötigten Leute (vgl. Porter 131 S.143, Problem der Arbeitskräfte) aus der Landwirtschaft geholt werden. Die Hebung des Bildungsstandes sowie die Lösung des Agrarsystems aus der traditionellen Ordnung sind deshalb die grundlegendsten Probleme.

7. SCHLUSSBEMERKUNGEN

Eine Gesamtübersicht der vorliegenden Untersuchung wurde bereits in der Einleitung gegeben. Mit der vergleichenden Uebersicht über die "shifting cultivation" in den humiden Tropen wurde versucht, aus verstreuten Einzelangaben in der vielfältigen Literatur all das zusammenzutragen, was zum Verständnis dieses in den Tropen noch weit verbreiteten, variationsreichen Landnutzungssystems beitragen kann. Anhand eines ausgewählten Gebietes im Hinterland Monrovia wurden die Grundzüge und besonderen Probleme einer Variante der "shifting cultivation" dargestellt, welche sich für den dichter besiedelten Teil Liberias als typisch, im Vergleich mit der "shifting cultivation" vieler anderer Länder aber als sehr wenig entwickelt erwies.

Gleichzeitig wurden die Möglichkeiten und Grenzen der Luftbildinterpretation der von der "shifting cultivation" geprägten Landschaft abzuklären versucht. Dabei zeigte sich, dass die Luftbildauswertung in den Entwicklungsländern der feuchten Tropen heute in starkem Aufschwung begriffen ist, sich jedoch vor viele Probleme gestellt sieht. Es schien daher zweckmässig, die besonderen Probleme der Luftbildinterpretation der feucht-tropischen Vegetation und Landnutzung anhand einer Literaturübersicht voranzustellen.

Das Beispiel der Luftbildauswertung aus dem Hinterland von Monrovia zeigt, dass dank der zu verschiedenen Zeitpunkten aufgenommenen Luftbilder und insbesondere auch der während der Feldarbeit selber aufgenommenen Luftphotos, wesentlich mehr als mit blosser Geländebegehung zu erreichen ist. Mittels der stereoskopischen Betrachtung sind die frischen Rodungen auf den Luftbildern leicht zu erkennen; wie es auch möglich ist, die Buschbrachen sehr weitgehend zu differenzieren. Mit dem Schlüssel liegt eine formale und funktionale Bestandsaufnahme der vorhandenen Vegetation und Landnutzung vor. Die Erfolgsraten der Interpretation konnten auf Grund des vorhandenen Luftbildmaterials allerdings nur bis zu einem gewissen Grad quantitativ bestimmt werden. Um eine höchste Interpretationssicherheit zu erhalten, müsste der Auswertebefehl unmittelbar nach der Photobefliegung erarbeitet werden, und für die absolut zuverlässige Differenzierung der Buschbrachen wären Luftbilder aus einer ununterbrochenen Reihe von Jahren notwendig. Indessen konnte für die vorliegende Untersuchung eine genügend genaue Luftbildauswertung durchgeführt und ebenso überraschend zuverlässige Vegetations- und Landnutzungskarten entworfen werden, dank deren einige quantitative Angaben zur "shifting cultivation" des untersuchten Gebietes gegeben werden konnten. Diese sind wohl besser fundiert als die bisher in Liberia gemachten Schätzungen. Ein grosser Teil der Auswerteergebnisse wurde zu mehreren Karten verarbeitet, weshalb auf eine ausgedehnte Beschreibung des durch die "shifting cultivation" gekennzeichneten Gebietes verzichtet werden konnte.

LITERATURVERZEICHNIS

Von einigen wichtigen Werken abgesehen ist nur das neuere Schrifttum berücksichtigt worden, da insbesondere die Publikationen zum Thema "shifting cultivation" ausserordentlich zahlreich sind. Die Nummern des Verzeichnisses entsprechen jenen im Text hinter den Autorennamen.

1. ALLGEMEINE FRAGEN ZUR GEOGRAPHIE UND ENTWICKLUNGSHILFE.

1. Behrendt, Richard F., 1965: Soziale Strategie für Entwicklungsländer. S. Fischer, Frankfurt a.M., 640 S.
2. Borchert, G., 1963: Die naturgeographischen Grenzen der Erforschungsmöglichkeiten im tropischen Afrika. Die Erde, 1963, Heft 3/4, Berlin, S. 313-320.
3. Carol, Hans, 1956: Zur Diskussion um Landschaft und Geographie. Geographica Helvetica, Heft 2, 1956, S. 111 - 132.
4. Kolb, A., 1961: Die Entwicklungsländer im Blickfeld der Geographie. Wiesbaden.
5. Kolb, A., 1963: Entwicklungsplanung und geographische Forschung in Afrika. Die Erde, 1963, Heft 3/4, Berlin, S. 191 - 205.
6. Manshard, W., 1963: Die Bedeutung der Geographie für Entwicklungsarbeiten in Tropisch-Westafrika. Die Erde, 1963, Heft 3/4, Berlin, S. 225 - 246.
7. Scheidl, Leopold, 1963: Die Probleme der Entwicklungsländer in wirtschaftsgeographischer Sicht. Wiener Geogr. Schriften, Nr. 16, Wien, 67 S.
8. Schultze, J.H., 1963: Sinn und Stilwandel geographischer Expertisen in Afrika. Die Erde, 1963, Heft 3/4, Berlin, S. 206 - 209.

2. "SHIFTING CULTIVATION" UND AGRARGEOGRAPHIE, VEGETATION UND KLIMA DER TROPEN.

9. Andreae, Bernd, 1965: Die Bodenfruchtbarkeit in den Tropen. Hamburg und Berlin, 124 S.
10. Aubert de la Rüe, E., 1958: Man's influence on tropical vegetation. Ninth Pacific Science Congress, 1957, Volume 20, Bangkok, S. 81 - 94.
11. Barrau, J. 1959: The "bush fallowing" system of cultivation in the continental islands of Melanesia. Ninth Pac. Sc. Congr. 1957, Vol. 7, Bangkok, S. 53 - 55.
12. Bartlett, H.H.,
 - a) 1956: Fire, primitive agriculture, and grazing in the tropics. Man's Role in Changing the Face of the Earth, ed. by William L. Thomas, Chicago, S. 692 - 720.
 - b) 1956, 1957, 1961: Fire in relation to primitive agriculture and grazing in the tropics. Vol. 1. Ann Arbor: Botanical Gardens. Vols. 2,3. Ann Arbor: Univ. of Michigan, Dept. of Botany. Bibliography annotated particularly as to the role of fire.
13. Biebuyck, Daniel (Ed.), 1963: African agrarian systems; studies presented and discussed at the second International African Seminar, Lovanium University, Leopoldville, January 1960. Published for the International African Institute. London, Oxford Univ. Press, 407 S.
14. Blumenstock, David I., 1958: Distribution and characteristics of tropical climates. Ninth Pacific Science Congress, Volume 20, Bangkok, S. 3 - 24.
15. Bramao, D.L. and Dudal, R., 1958: Tropical soils. Ninth Pacific Science Congress, Volume 20, Bangkok, S. 46 - 50.
16. Buchanan, K.M., 1953: The delimitation of land use regions in a tropical environment. (An example from the western region of Nigeria). Geography No. 182, Vol. 38, Part 4, Nov. 1953, S. 303 - 307.
17. Church, R.J. Harrison, 1952: Rice cultivation and irrigation in West Africa. Indian Geographical Society, Silver Jubilee Souvenir 1952, Madras, S. 41 - 45.
18. Church, R.J. Harrison, 1963: Environment and policies in West Africa. London, New-York, 135 S.
19. Church, R.J. Harrison, 1963: West Africa, London (Longmans), 543 S.
20. Condominas, Georges, 1957: Nous avons mangé la forêt. Chronique de San Luk, village Muong Gar, Vietnam, Paris, 491 S.
21. Conklin, Harold C., 1957: Hanunoo agriculture; a report on an integral system of shifting cultivation in the Philippines. FAO Forestry Development, Paper No. 12, Rom, 209 S.

22. Conklin, Harold C., 1959: Population-land balance under systems of tropical forest agriculture. Ninth Pac. Sc. Congr. 1957, Vol. 7, Bangkok 1959, S. 63.
23. Conklin, Harold C., 1959: Shifting cultivation and succession to grassland climax. Ninth Pac. Sc. Congr. 1957, Vol. 7, Bangkok 1959, S. 60 - 62.
24. Conklin, Harold C., 1961: The study of shifting cultivation (mit 1200 Literaturangaben). Current Anthropology Vol. 2, No. 1, Februar 1961, University of Chicago, S. 27 - 61.
25. Conklin, Harold C., 1962: An ethnoecological approach to shifting agriculture. Readings in Cultural Geography, edited by Wagner Ph. L. and Mikesell M.W., The University of Chicago Press, 1962, S. 457 - 464.
26. Cook, O.F., 1921: Milpa agriculture, a primitive tropical system. Smithsonian Institution Annual Report, 1919, Washington, S. 307 - 326.
27. Crist, Raymond E., 1964: Tropical subsistence agriculture in Latin America; some neglected aspects and implications. The Smithsonian Report for 1963, Publication 4586, Washington, 1964, S. 503 - 519.
28. Finck, Arnold, 1963: Tropische Böden. Hamburg und Berlin, 188 S.
29. Gourou, Pierre, 1947: Les pays tropicaux: Principes d'une géographie humaine et économique. Paris. Trans. into English by E.D. Laborde: The tropical world, London, 1953, 156 S.
30. Gourou, Pierre, 1956: The quality of land use of tropical cultivators. Man's Role in Changing the Face of the Earth, ed. by W.L. Thomas, Jr., Chicago, S. 336 - 349.
31. Güsten, Rolf und Helmschrott, Helmut, 1965: Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung in Tropisch-Afrika. IFO-Institut für Wirtschaftsforschung, München, Afrika-Studien, Heft 3, Berlin, Heidelberg, 69 S.
32. Guyan, Walter U., 1967: Die jungsteinzeitlichen Moordörfer im Weiher bei Thayngen, Zeitschrift für schw. Archäologie und Kunstgeschichte. 25/1, 1967, Basel, 39 S.
33. Hetzel, Wolfgang, 1960: Landwirtschaft in Tropisch Afrika. Erdkunde 1960/4 (Bericht über Tagung der Deutschen Afrika-Gesellschaft im Mai 1960), S. 311 - 313.
34. Hills, Theo L., 1960: A select annotated bibliography of the humid tropics. Special Commission on the Humid Tropics, I.G.U. Montreal, 238 S.
35. Irvine, F.R., 1953: A text book of West African agriculture soils and crops. 2nd. ed. London, Oxford Univ. Press, 367 S.
36. Jones, William O., 1961: The food and agricultural economies of tropical Africa: A summary view. Food Research Institute Studies, Stanford Vol. II/1 Februar 1961, S. 3 - 20.
37. Kaufmann, Herbert, 1962: Nigeria. Deutsche Afrika-Gesellschaft, Bonn, Band 2, 304 S.
38. Kimble, George H. T., 1962: Tropical Africa.
a) Volume I Land and Livelihood 520 S.,
b) Volume II Society and Polity 520 S.,
Garden City, New York.
39. Küchler, A.W., 1955: A comprehensive method of mapping vegetation. Annals of the Association of American Geographers. Vol. XLV, No. 4, Dez. 1955, S. 404-415.
40. Küchler, A.W., 1960: Vegetation mapping in Africa. Annals of the Association of American Geographers, Vol. 50, No. 1, März 1960, S. 74 - 84.
41. Lafont, Pierre-Bernard, 1959: The "slash-and-burn" (ray) agricultural system of the mountain populations of Central Vietnam. Ninth Pac. Sc. Congr. 1957, Vol. 7, Bangkok, 1959, S. 56 - 59.
42. Lauer, Wilhelm, 1960: Die Typisierung der Trockenklimate nach der Zahl der humiden bzw. ariden Monate. International Geographical Union, 18. Congr., Rio, 1956, Tome second 1960, S. 533 - 542.
43. Lauer, Wilhelm, 1952: Humide und aride Jahreszeiten in Afrika und Südamerika und ihre Beziehung zu den Vegetationsgürteln. Bonner Geogr. Abh. 9, S. 15 - 98.
44. Leach, E.R. 1959: Some economic advantages of shifting cultivation. Ninth Pac. Sc. Congr. 1957, Vol. 7, Bangkok, 1959, S. 64 - 66.
45. Lebon, J.H.G., 1965: Land use in Sudan. The World Land Use Survey, Monograph No. 4, Bude, Cornwall, England, 191 S.
46. Loetsch, F., 1962: Der Einfluss des Brandrodungsbaus auf das Gefüge des Tropenwaldes und die Wasserführung des Mae Nam Chao Praya. Band XV der Schriften des Institutes für Asienkunde in Hamburg, Berlin/Frankfurt a.M. S. 61 - 79. (Gleicher Beitrag ausführlicher in Erdkunde 12, 1958/3, S. 182 - 205).
47. Lundell, C.L., 1933: The agriculture of the Maya. Southwest Review 19, S. 65 - 77, Dallas.
48. Manshard, Walther, 1960/61: Ein Vorschlag zur Gliederung und Benennung von Vegetationsformen in Afrika südlich der Sahara. Geogr. Taschenbuch 1960/61, Wiesbaden, S. 454 - 475.
49. Manshard, Walther, 1961: Die geographischen Grundlagen der Wirtschaft Ghanas unter besonderer Berücksichtigung der agrarischen Entwicklung, Wiesbaden, 308 S.
50. Manshard, Walther, 1961: Afrikanische Waldhufen- und Waldstreifenfluren - wenig bekannte Formenelemente der Agrarlandschaften in Oberguinea. Die Erde 1961/4, S. 246 - 258.

51. Manshard, Walther, 1965: Landbesitz in Tropisch Afrika. Ein Beitrag zur geographischen Analyse der Agrarverfassungen. Giessener geogr. Schriften No. 6, S. 115 - 139, 1965.
52. Manshard, Walther, 1966: Wanderfeldbau und Landwechselwirtschaft in den Tropen. Eine vergleichende Uebersicht unter besonderer Berücksichtigung afrikanischer Verhältnisse. Heidelberger Studien zur Kulturgeographie, Heft 15, Wiesbaden, 1966, S. 245 - 264.
53. Miège, J., 1954: Les cultures vivrières en Afrique Occidentale. Les Cahiers d'Outre-Mer, S. 25 - 50.
54. Murdock, George P., 1960: Staple subsistence crops of Africa. Geographical Review, Okt. 1960, S. 523 - 540.
55. Nye, P.H. und Greenland, O.J., 1960:
 - a) The soil under shifting cultivation. Commonwealth Bur. of Soils, Techn. Comm. Nr. 51, Bucks.
 - b) The soils under shifting cultivation. Philippines: Journ. Geography, 1963, Vol. 17, S. 213 - 224.
56. Cluwasanmi, H.A.; Dema, I.S. and others, 1966: UBOMA. A socio-economic and nutritional survey of a rural community in Eastern Nigeria. The World Land Use Survey, Nr. 6, Bude, England, 166 S.
57. Ooi Jin Bee, 1958: The distribution of present-day man in the tropics: Historical and Ecological Perspective. Ninth Pac. Sc. Congr. 1957, Vol. 20, Bangkok, 1958, S. 111-124.
58. Pelzer, Karl J., 1958: Land utilization in the humid tropics: Agriculture. Ninth Pacific Science Congress 1957, Volume 20, Bangkok, 1958, S. 124 - 143.
59. Pfeffer, Karl-Heinz, 1964: Ghana. Deutsche Afrika-Gesellschaft, Bonn, Band 5, 152 S.
60. Phillips, John, 1959: Agriculture and Ecology in Africa: A study of actual and potential development south of the Sahara. London, 1959; New York, 1960, 424 S.
61. Popenoe, Hugh, 1959: The influence of the shifting cultivation cycle on soil properties in Central-America. Ninth Pac. Sc. Congr. 1957, Vol. 7, Bangkok, 1959, S. 72 - 77.
62. Rawitscher, Felix, 1946: Die Erschöpfung tropischer Böden infolge Entwaldung. Acta Tropica, Basel, Vol. 3, S. 211 - 241.
63. Raynaud, Franziska, 1962: Elfenbeinküste. Deutsche Afrika-Gesellschaft, Bonn, Band 25, 164 S.
64. Richard-Molard, J., 1952: Groupements ethniques et civilisations nègres d'Afrique. Cah. Outre-Mer 17, Bordeaux.
65. Richards, P.W., 1952: The tropical rain forest; an ecological study. London, Cambridge Univ. Press, 450 S.
66. Rougerie, G., 1963: Das Problem des Bauerntums im Waldgebiet der Elfenbeinküste. Die Erde 1963, Heft 3/4, Berlin, S. 265 - 280.
67. Ruthenberg, H., 1964: Organisationsformen der Bodennutzung und Viehhaltung in den Tropen und Subtropen, dargestellt an ausgewählten Beispielen. Ms. Berlin, 1964, 170 S.
68. Sandner, G., 1962: Die ungelentke bäuerliche Urwaldkolonisation in Costa Rica. Tagungsbericht Dt. Geographentag Köln 1961, hrsg. Hartke, Wiesbaden 1962, S. 202.
69. Sauer, C.O., 1950: Grassland climax, fire and man. Journal of Range Management, Vol. 3/1. Jan. 1950, S. 16 - 21.
70. Sautter, Gilles, 1962: A propos de quelques terroirs d'Afrique Occidentale. Essai Comparatif. Etudes rurales, Paris 1962/4, S. 24 - 86.
71. Schenk, E. - G., Naundorf, G., 1966: Manualia Nicolai. Lexikon der tropischen, subtropischen und mediterranen Nahrungs- und Genussmittel. Herford, Deutschland, 200 S.
72. Schlippe de, P. and Batwell B.L., 1955: Preliminary study of the Nyangwara system of agriculture. Africa Journal of the International African Institute, London, Vol. XXV, Oct. 1955/4, S. 321 - 351.
73. Schlippe de, Pierre, 1956: Shifting cultivation in Africa. The lande system of agriculture. London, 304 S.
74. Schlippe de, Pierre, 1958: Hackbau in primitiver Waldbrandwirtschaft, ein grundlegendes Problem vieler entwicklungsfähiger Völker. Arbeitsgemeinschaft für Rationalisierung des Landes Nordrhein-Westfalen, Heft 34, Dortmund, 38 S.
75. Schmithüsen, J., 1961: Allgemeine Vegetationsgeographie. Berlin.
76. Shantz, H.L., 1940/41/42/43: Agricultural regions of Africa.
 - a) Part. I: Basic factors. Economic Geography, 1940, Vol. 16, Nr. 1, S. 1 - 47 und 1940 Vol. 16, Nr. 2, S. 122 - 161.
 - b) Part II: Vegetation and potential productivity of the land. Economic Geography, 1941 Vol. 17, Nr. 3, S. 217 - 249 und 1941 Vol. 17 Nr. 4, S. 353 - 379.

- c) Part III: Present and potential productivity of the land, *Economic and Geography*, 1942, Vol. 18, Nr. 3, S. 229 - 246 und 1942, Vol. 18, Nr. 4, S. 343 - 362.
- d) Part IV: Regional distribution and character of land use, *Economic and Geography*, Vol. 19, Nr. 1, 1943, S. 77 - 109 und Vol. 19, Nr. 3, 1943, S. 217 - 269.
- 77. Simoons, Frederick J., 1958: Shifting cultivation, a geographical record, *Geographical Review*, Okt. 1958, S. 577 - 579.
- 78. Spencer, J.E., 1959: Introduction to the symposium: Effects of shifting cultivation on natural resources with special reference to problems in Southeast-Asia. Ninth Pacific Science Congress 1957, Vol. 7, Bangkok, 1959, S. 51 - 52.
- 79. Spencer, J.E., 1966: Shifting cultivation in Southeastern Asia. University of California Publications in Geography Vol. 19, Berkeley and Los Angeles, 247 S.
- 80. Stamp, L.D. Natural resources, food, population in Intertropical-Africa. Report of a Symposium held at Makerere College Sept. 1955, International Geographical Union, London 1956, 103 S.
- 81. Stamp, L.D., 1960: Our developing world. London.
- 82. Tempany, H.A. and Grist, D.H., 1958: An introduction to tropical agriculture. London.
- 83. Tondeur, M.G., 1955: Shifting cultivation in the Belgian Congo: extracts from a case study prepared in connection with a general FAO enquiry on shifting cultivation. *Unasylva* 9.2., Rom, S. 67 - 71.
- 84. Tothill, J.D., 1940: Agriculture in Uganda. Oxford University Press, London, 551 S.
- 85. Trappnell, C.G., 1953: The soils, vegetation and agriculture of north eastern Rhodesia: Report of the ecological survey, Lusaka, 148 S.
- 86. Trewartha, Glenn T. and Zelinsky, Wilbur, 1954: Population patterns in tropical Africa. *Annals of the Association of American Geographers*, Volume 44, June, 1954/2, S. 135 - 162.
- 87. Tubb, J.A., 1959: Shifting cultivation and inland fisheries. Ninth Pac. Sc. Congr. 1957, Vol. 7, 1959, Bangkok, S. 68 - 70.
- 88. UN Demographic Yearbook 1966: New York, 1967.
- 89. UNESCO, 1963: A review of the natural resources of the african continent. (Kurze Beschreibung mit Bibliographie), Paris.
- 90. Vine, H., 1966: Tropical soils, chapter 2 von Webster, C.C., *Agriculture in the tropics*, London, S. 28 - 67.
- 91. Walter, Heinrich, 1964: Die Vegetation der Erde. Band I: Die tropischen und subtropischen Zonen. Jena, 592 S.
- 92. Ward, G.R., 1964: Cash cropping and the fijian village. *The Geographical Journal* Vol. 130/4, Dez. 64, S. 484 - 506.
- 93. Watters, R.F., 1960: Some forms of shifting cultivation in the South-West Pacific. *The Journal of Tropical Geography*, Vol. 14, July 1960, Univ. of Malaya in Singapore, S. 35 - 50.
- 94. Webster, C.C. und Wilson, P.N., 1966: *Agriculture in the Tropics*. London, 488 S.
- 95. Whittlesey, D., 1937: Shifting cultivation. *Economic Geography*, Volume 13, 1937/1, S. 35 - 52.
- 96. Whittlesey, D., 1937: Fixation of shifting cultivation. *Economic Geography*, Volume 13, 1937/2, S. 139 - 154.

3. LUFTBILDINTERPRETATION, ALLGEMEIN UND IN DEN TROPEN

- 97. Avery, T. Eugene, 1962: Interpretation of aerial photographs. An introductory college textbook and self-instruction manual. Minneapolis, 193 S.
- 98. Bomberger, E.H. und Dill, H.W., 1960: Photo interpretation in agriculture. Manual of photographic interpretation. Chapter 11, S. 561 - 666, American Soc. of Photogrammetry, Washington D.C.
- 99. Boon, D.A., 1956: Recent development in photointerpretation of tropical forests. *Int. Archives of Photogrammetry*, 8. Congr. Stockholm 1956, Vol. XII/4b, Paper XB3 6 S.
- 100. Boon, D.A., 1962: Die Verwendung des Luftbildes zur Kartierung von Tropenwäldern. *Allg. Forst - Z.*, 1962, 17, 1/2, S. 7 - 9.
- 101. Boon, D.A. and Stellingwerf, D.A., 1964: Use of aerial photography for the compilation of vegetation and forest maps. (Special course for non foresters). International training centre for aerial survey, Delft. Vervielf. Manuskript, 25 S.
- 102. Brunnschweiler, D., 1963: Erfahrungen im Gebrauch von Luftbildern bei der Landnutzungskartierung von Puerto Rico. *International Archives of Photogrammetry*. Volume XIV, Delft, S. 315 - 321.

103. Brunt, M., 1956: The Gambia land use and vegetation survey. Vervielf. Auszug aus: Report on the meeting of colonial government statisticians; Colonial Office, London, Part III, Agricultural Statistics, S. 1 - 5.
104. Carbonell, M., 1962: La destruction de la forêt tropicale par l'homme. Essai d'interprétation de quelques photographies aériennes de Madagascar et du Viet Nam. Société Française de Photogrammétrie, Bulletin Nr. 8, S. 34 - 47.
105. Deutsche Forstmission in Liberia (German Forestry Mission), 1965: Instruction manual for inventory of national forests in Liberia. Monrovia. Vervielf. Manuskript, 74 S.
106. Dillewijn, van, F.J., 1957: Slental voor de interpretatie van begroeiingsvormen nit lucht-foto's 1 : 40.000 van het Noordelijk deel van Suriname. Uitgave Dienst's Landsbosbeheer, Paramaribo, 45 S.
107. Doerr, A.H., 1960: An operating sheme for humid tropical land inventories. The Professional Geographer, Volume XII, Nr. 3, May 1960, S. 6 - 10.
108. Francis, D.A., 1957: Utilisation de la photographie aerienne dans les forêts tropicales. Unasylva, FAO Rom, Vol. 11, Nr. 3, S. 107 - 114.
109. Haefner, Harold, 1963: Vegetation und Wirtschaft der oberen subalpinen und alpinen Stufe im Luftbild. Diss. Univ. Zürich, Heft 6, Landeskundliche Luftbildauswertung im mittell-europäischen Raum, Bad Godesberg, 117 S.
110. Hildebrandt, G., 1963: Ein Vergleich der forstlichen Interpretation panchromatischer und infraroter Luftbilder. International Archives of Photogrammetry Volume XIV, Delft, 1963, S. 239 - 244.
111. Hurault, J., 1963: Applications de la photographie aérienne aux recherches de sciences humaines dans les régions tropicales. Mémoires de photo-interprétation, Nr. 1, 1963, Sorbonne, Paris, (ed. M.R. Chevallier), 111 S. mit Luftbildermappe.
112. Hurault, J. und Vallet, J., 1963: Mission d'étude des structures agraires dans le Sud Dahomey. Institut Géographique National, Paris. 74 S. mit Kartenbeilage.
113. Hurault, J. und Vallet, J., 1964: Mission d'étude des structures agraires dans le Sud Dahomey. Rapport Annexe: Budget familial et emploi des temps des habitants du village de Fanvi. I.G.N., Paris, 17 S.
114. Hurault, J., 1965: Les principaux types de peuplement du sud-ouest du Dahomey et leur représentation cartographique. Etudes de photo-interprétation, No. 2, I.G.N., Paris, 79 S.
114. Institut Géographique du Congo Belge, 1957: La prise de vue aérienne en infrarouge au a. Congo Belge. Léopoldville, 14 S., 4 Aufnahmen.
115. Institut Géographique National, 1955: Carte au 1:50.000^e - Type Outre-Mer; Représentation cartographique de la végétation. Vervielfältigtes Manuskript, 9 S. Pan).
116. International Training Centre for Aerial Survey, Tree and Stand Height Measurements and Estimations on vertical Photographs. Volume X Aerial Photographs in Forestry, Chapter X 2. 1., Delft, 35 S.
117. Internationaler Verband Forstlicher Forschungsanstalten, 1963: Die Anwendung des Luftbildes bei Waldinventuren in Praxis und Forschung. München, 29 S.
118. Karan, P.P., 1960: A land use reconnaissance in Nepal by aero-field techniques and photography. Proc. of the Amer. Philos. Soc., 104 (2), S. 172 - 187.
119. Liang, Ta, 1964: Tropical Soils: Characteristics and Airphoto Interpretation. Cornell University, Ithaca, N.Y., US Dept. of Commerce, Office of Technical Services, Washington D.C., 186 S.
120. Loetsch, F., 1962: Die Bedeutung des Luftbildes bei Waldinventuren in den Tropen. Allg. Forst - Z. 1962, 17, S. 9 - 17.
121. Lueder, Donald R., 1959: Aerial photographic interpretation. Principles and applications. New York, London, 462 S.
122. Lutz, Georges, 1966: Bibliographie critique et étude méthodologique de la photo-interprétation de la végétation dans les régions de forêt tropicale humide. Vervielfältigtes Manuskript der Universität Strassburg, 42 S.
123. Macfadden, C.H., 1949: Some preliminary notes on the use of the light airplane and the 35 mm camera in géographic field research. Annals of the Assoc. of Amer. Geogr., 39 (3), S. 188 - 200.
124. Manual of Photographic Interpretation, 1960: 868 S. American Society of Photogrammetry, Washington.
124. Maurer, H., 1965: Untersuchungen zur Unterscheidbarkeit landwirtschaftlicher Kulturen im farbigen Luftbild. Dissertation Geograph. Inst. Univ. Zürich, 100 S.
126. Meienberg, Paul, 1966: Die Landnutzungskartierung nach Pan-, Infrarot- und Farbluftbildern. Münchner Studien zur Sozial- und Wirtschaftsgeographie, Band 1, Kallmünz/Regensburg, 133 S.
127. Miller, R.G., 1959-1960: The interpretation of tropical vegetation and crops on aerial photographs. Photogrammetria XVI, 3, S. 232 - 240.

128. Milne, G., 1935: Some suggested units of classification and mapping, particularly for East African soils. *Soil Research* 4, S. 183 - 198.
129. Moss, R. P., 1959: Land use mapping in tropical Africa. *The Nigerian Geogr. Journ.* 3 (1), S. 8 - 16.
130. Moss, R. P., 1964: Report on work completed and in progress in Nigeria. 20th. Int. Geogr. Union-Congress, London 1964, Sub-Commission on Air Photo Interpretation, Working Party on Rural Land Use, Birmingham University, vervielfält. Manuskript, 7 S.
131. Porter, Ph. W., 1957: Population distribution and land use in Liberia. Dissertation, London School of Economics, nicht publiziert.
132. Prothero, R. M., 1954: Some problems of land use survey in Nigeria. *Economic Geography*, Vol. XXX/1, Jan. 1954, S. 60 - 69.
133. Le Ray, J., 1962: L'interprétation des photographies aériennes verticales et les problèmes de l'exploitation forestière tropicale. *Société française de photogrammétrie*, Bulletin Nr. 8, Déc. 1962, S. 23 - 33.
134. Reiner, E., 1963: Erfahrungen bei der Luftbildinterpretation in trop. Neu-Guinea. *International Archives of Photogrammetry*, Volume XIV, Delft, S. 311 - 314.
135. Reynders, J. J., 1963: The analysis of shifting cultivation areas, (New Guinea). *International Archives of Photogrammetry*, Volume XIV, Transactions of the Symposium on Photo Interpretation, Delft, 1962, S. 171 - 176.
136. Schmidt-Kraepelin, E.; Schneider, S., 1966: Luftbildinterpretation in der Agrarlandschaft und Beispiele ihrer Anwendung aus dem Lande Nordrhein-Westfalen. *Landeskundliche Luftbildauswertung im mitteleuropäischen Raum*, Heft 7, Bad Godesberg, 154 S.
137. Schwidersky, K., 1963: Grundriss der Photogrammetrie. Stuttgart, 362 S.
138. Souchere de la, P. et Leneuf, N., 1963: Essais de photo-interprétation en zone forestière ombrophile du Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire. *Archives Internationales de Photogrammétrie*, Tome XIV, Delft, S. 159 - 164.
139. Spurr, Stephen H., 1960: *Photogrammetry and photo-interpretation*. New York, 472 S.
140. Steiner, Dieter, 1960: Die Jahreszeit als Faktor bei der Landnutzungsinterpretation auf panchromatischen Luftbildern. Gezeigt am Beispiel des schweiz. Mittellandes. Dissertation, Univ. Zürich. *Landeskundliche Luftbildauswertung im mitteleuropäischen Raum*, 1961, Heft 5, Bad Godesberg, 81 S.
141. Steiner, Dieter, 1962: Zur Technik und Methodik der Landnutzungsinterpretation von Luftbildern. *Berichte zur Deutschen Landeskunde*, Bad Godesberg, Juni 1962, 29/1, S. 99 - 130.
142. Steiner, Dieter., 1964: A world-wide survey of the application of air photographs to interpreting and mapping rural land use. Universität Zürich, vervielfältigtes Manuskript, 7 S.
143. Steiner, D.; Maurer, H.; Kilchenmann, A., 1966: Quantitative Auswertung von Farbluftbildern zur Identifizierung landwirtschaftlicher Kulturen. *Zeitschr. Bildmessung und Luftbildwesen*, 2/1966, S. 47 - 56.
144. Steiner, Dieter, 1967: Index to the use of aerial photographs for rural land use studies. Sonderfolge der Schriftenreihe "Landeskundliche Luftbildauswertung im mitteleuropäischen Raum", Nr. 1, Bad Godesberg, 232 S.
145. Steiner, Dieter, ed., 1967: Photo interpretation for rational use and conservation of biological resources. Report of the Commission on Interpretation of Aerial Photographs, Internat. Geogr. Union, Univ. Zürich, 86 S.
146. Stellingwerf, D. A., 1964: Investigations concerning tree height measurements and estimations. Publications of the international training centre for aerial survey, Delft, Series B, Nr. 22, S. 3 - 9.
147. Stellingwerf, D. A., 1964: Compilation of forest and vegetation maps of vertical photographs. ITC Publ., Delft, Vol. X, Chapter 4, 60 S.
148. Stellingwerf, D. A., 1966: Practical applications of aerial photographs in forestry and other vegetation studies. ITC Publ., Delft, Series B, Nos. 36, 37 + 38, 60 und 23 und 27 S.
149. Stone, Kirk H., 1964: A guide to the interpretation and analysis of the aerial photos. *Annals of the Assoc. Am. Geogr.*, Vol. 54/3, Sept. 64, S. 318 - 328.
150. Tham, P., 1964: Photogrammetry in the tropics. *Svensk Lantmäteritidskrift* 3 : 1964, S. 519 - 527.
151. Troll, Carl, 1966: Luftbildforschung und landeskundliche Forschung. *Ausgewählte Beiträge aus den Jahren 39 - 63: Luftbildplan und ökologische Bodenforschung (1939). Methoden der Luftbildforschung (1942). Die wissenschaftliche Luftbildforschung als Wegbereiterin kolonialer Erschliessung (1942). Fortschritte der wissenschaftlichen Luftbild-*

- forschung (1943). Geographische Luftbildinterpretation (1963). Erdkundliches Wissen, Heft 12, Wiesbaden, 164 S.
152. US Geological Survey, 1944: Photo interpretation of vegetation in the tropical pacific area and its use as an indicator of kind of ground. Engineering Notes Nr. 20, Was-
hington, 115 S.
 153. US Naval Photographic Intelligence Center, 1945: Pacific landforms and vegetation.
PIC Report Nr. 7, Washington.
 154. Verboom, W.C., 1961: Planned rural development in the northern Province of
Northern Rhodesia. International training centre for aerial survey, Delft, series B,
Nr. 12/13, 76 S. Einführung von Edelman, C.H., S. 3 - 13.
 155. Vink, A.P.A.; Verstappen, H. Th.; Boon, D.H., 1965: Some methodological problems
in interpretation of aerial photographs for natural resources surveys. International
training centre for aerial survey, Delft, B/32, 23 S.
 156. West, J., 1945: Memorandum on "Cacao Aerial Survey". Department of Agriculture,
Nigeria.
 157. Wikkramatileke, R., 1959: Problems of land use mapping in the tropics (an example
from Ceylon). Geography 44 (204), S. 79 - 95.
 158. Williamson, D., 1960: Land use surveys at Bunumbu (Sierra Leone), and Cape Coast
(Ghana). Bull. of the Ghana Geogr. Association 5 (1), 1960, S. 13 - 18.
 159. Wilmet, J., 1963: Utilisation de la photo aérienne dans les recherches de géographie
humaine au Congo. Archives internationales de photogrammétrie, Tome XIV, Delft,
S. 300 - 306.
 160. Wolff, G.u. Reinhold, A., 1965: Aktuelle Probleme bei Holzvorratsinventuren in
tropischen und subtropischen Waldgebieten.
1. Teil: Archiv für Forstwesen, Berlin DDR, Band 14, Heft 2 1965, S. 209 - 230.
2. Teil: Band 14, Heft 10 1965, S. 1079 - 1102.

4. LIBERIA.

161. Aulie, Richard P., 1965: Biological problems of tropical vegetation. The American
Biology Teacher, Vol. 27, No. 5, May, 1965, S. 331 - 353.
162. Battelle-Institut, 1965: City and regional planning Monrovia, Liberia. Volume 6 and
7 (Grundlagenforschung), 665 S. und 15 geologische Karten. Frankfurt/Main.
163. Buchanan, Th. S. und andere, 1956: Studies to determine the most economical system
of rice production for Liberia. Dept. of Agriculture und U.S. A.I.D., Liberia,
Suakoko Special Report, No. 1, 36 S.
164. Bundesschatzministerium, BRD, 1965: Stadt und Regionalplanung Monrovia, Liberia.
(Zusammenfassende Darstellung der Grundlagen und der vordringlichen Planungsvor-
schläge.) Band 1, Manuskript, 139 S., Bonn.
165. Büttikofer, J., 1890: Reisebilder aus Liberia (Expeditionen 1879-82 und 1886-87).
a) Band 1: Reise- und Charakterbilder, 440 S.
b) Band 2: Die Bewohner Liberias. Thierwelt, 510 S., Leiden.
166. Di Carlo, C. and Quick, J.R., 1968: Infrared mapping of Liberia. U.S. Agency for
International Development (AID), 18 S.
167. Chang, J.C.F., 1964: Report on rice culture in Liberia. Chinese Farming Team, Gbe-
din, Liberia, 21 S.
168. Christy, C., 1931: Liberia in 1930. The Geographical Journal, Vol. 77/6, S. 515-540.
169. Clower, R. und andere, 1962: Economic Survey of Liberia. Agency for International
Development, Northwestern University Contract. Staff Paper No. 14.
170. Dept. of Agriculture and Commerce, 1963: (Tolbert, St.). Annual report 1962/63.
Monrovia, 81 S.
171. Dept. of Agriculture and Commerce, 1963: Development of land for irrigation agricul-
ture and the training of farmers in irrigation techniques and improved farming prac-
tices in the Sanniquellie District. Monrovia, vervielfältigtes Manuskript, 10 S.
172. Department of Agriculture (John W. Cooper), 1965: Annual Report, September 1, 1964-
August 31, 1965. Monrovia, 181 S.
173. Dillewijn van, F.J., 1962: Afforestation of the liberian coastal sabannah. University
of Liberia Journal, January 1962, S. 9 - 23.
174. Dillewijn van, F.J., 1963: The silvicultural research in the liberian coastal savannah.
University of Liberia Journal, January, 1963, S. 43 - 53.
105. Deutsche Forstmission in Liberia (German Forestry Mission) 1965: Instruction manual
forests in Liberia. Monrovia. Vervielf. Manuskript, 74 S.

175. Girardot, L.V., 1956: The effect of plant spacing on the yield of Rice. Dept. of Agriculture, Liberia, Suakoko Station Note, No. 8, 10 S.
176. Girardot, L.V., 1956: The effect of a complete commercial fertilizer on the yield of upland rice. Dept. of Agriculture, Liberia, Suakoko Station Note, No. 10, 10 S.
177. Girardot, L.V., 1956: Grasses and Legumes and problems associated with their use in the tropics. Dept. of Agriculture, Liberia, Suakoko Station Note, No. 11, 13 S.
178. Girardot, L.V., 1956: Cost of producing a small area of upland rice in the native manner. Dept. of Agriculture, Liberia, February, 1956, 10 S.
179. Haseloff, O.W. und Hoffmann H. -J., 1968: Kleines Lehrbuch der Statistik, Berlin, 320 S.
180. Himmelheber, Hans und Ulrike, 1958: Die Dan, ein Bauernvolk im westafrikanischen Urwald. Stuttgart, 256 S.
181. Högg H., 1965: City and regional planning Monrovia, Liberia. Volume 2 and 3 (Planungsvorschläge mit Plänen und Karten), 252 S. und 19 S., München.
182. Holsoe T., 1961: Third report on forestry progress in Liberia. 1951 - 1959. International Cooperation Administration, Washington 25, D.C., 81 S.
183. Jürgens, Hans W., 1965: Beiträge zur Binnenwanderung und Bevölkerungsentwicklung in Liberia. Berlin, Heidelberg, New York, 92 S.
184. Kanangara, Andrew, 1964: Swamp rice production in Liberia. The Liberian Naturalist, April, 1964, S. 3 - 6.
185. Kunkel, G., 1962: Gummi aus Liberia. Zeitschrift für Wirtschaftsgeographie, 1962/7, S. 223 - 226.
186. Kunkel, G., 1963: Die Einflüsse von Kultur und Siedlung auf das Waldgebiet Liberias. Zeitschrift für Wirtschaftsgeographie 1963/2, S. 45 - 51.
187. Kunkel, G., 1963: Geographisches über Liberia. Zeitschrift für Wirtschaftsgeographie, 1963/4, S. 108 - 117.
188. Kunkel, G., 1964: Die künstliche Küstensavanne Liberias. Geographische Zeitschrift von Hettner, 1964/4, Wiesbaden, S. 324 - 328.
189. Liberian Information Service, 1962: Trade, industry and taxation in Liberia, Monrovia, 36 S.
190. Loh, C.S., 1963: Rice production in Liberia. University of Liberia, College of Agriculture, vervielfältigtes Manuskript, 7 S.
191. Marinelli, L.A., 1964: The new Liberia; a historical and political survey. New-York, London, 244 S.
192. Mayer, K.R., 1951: Forest resources of Liberia. Agriculture Information Bulletin No. 67, US-Department of Agriculture (Office of Foreign Agricultural Relations) and US-Department of State (Technical Cooperation Administration), Washington, D.C., 53 S.
193. Meaux, G.C., 1955: Liberian swamp rice production, a success. U.S. Foreign Operations Administration, Washington, D.C., 49 S.
194. Meyers Kontinente und Meere, 1968: Afrika (Liberia von Schulze, W., S. 202 - 207). Bibliographisches Institut, Mannheim, 380 S.
195. Orton, Clayton R., 1954: Agriculture of Liberia. US Foreign Operations Administration, US Department of Agriculture, Foreign Agricultural Service, Cooperating, 111 S.
196. Philippe, J.M., 1961: Planting and managing a citrus orchard in Liberia. Suakoko, Liberia, F.A.O. Mission to Liberia, 39 S.
197. Porter, Ph. W., 1957: Population distribution and land use in Liberia. Dissertation, London School of Economics, nicht publiziert.
198. Porter, Ph. W., 1961: Liberia. Focus, New York, Vol. XII 1961/1, 6 S.
199. Queregaesser, F.A., 1965: Liberia. Deutsche Afrika-Gesellschaft, Bonn. Die Länder Afrikas, Band 24, 163 S.
200. Qureshi, M.A.; Mizoe, Y.; Collings F.A., 1964: The liberian economy. International Monetary Fund, July, 1964, S. 285 - 326.
201. Reed, William E., 1951: Reconnaissance soil survey of Liberia. Agriculture Information Bulletin No. 66, US-Department of Agriculture and US-Department of State, Washington, D.C., 105 S.
202. Renner, G.T., 1931: Economic adjustments in Liberia. Economic Geography, Vol. 7, No. 2, S. 189 - 201.
203. Schulze, Willi, 1964: Liberia. Wirtschafts- und Verkehrsentwicklung. Geogr. Taschenbuch 1964/65, Wiesbaden, S. 185 - 213.
204. Schulze, Willi, 1964: Climate and weather in Monrovia. The Liberian Naturalist, Vol. II/2, April, 1964, Part. I, S. 20 - 23.
205. Schulze, Willi, 1967: Sozialgeographische und wirtschaftliche Aspekte des Eisenerzbergbaues in Liberia unter besonderer Berücksichtigung der Binnenwanderung der Beschäftigten. Zeitschr.: Die Erde, 1967/1, S. 31 - 60.

CURRICULUM VITAE

Am 30. Januar 1938 wurde ich, Peter Hans Koch, als Bürger von Wohlen (AG) in Muri (AG) geboren. Ich besuchte die Primar- und Bezirksschule in Wohlen und von 1954 bis 1958 das Lehrerseminar Wettingen, wo ich das Aargauer Lehrerpapent erwarb. Die nächsten beiden Jahre unterrichtete ich als Primarlehrer an der Oberschule in Möhlin. Im Frühjahr 1960 immatrikulierte ich mich an der Philosophischen Fakultät II der Universität Zürich, wo ich mich dem Studium der Geographie (Hauptfach) und der Nebenfächer Nationalökonomie, Geologie, Zoologie und Systematische Botanik widmete. Im Herbst 1965 exmatrikulierte ich mich, um in Liberia die Geländeaufnahmen für die vorliegende Dissertation durchzuführen. Sie entstand unter der Leitung der Herren Prof. Dr. H. Boesch und Prof. Dr. D. Steiner. Nach meiner Rückkehr im Sommersemester 1966 immatrikulierte ich mich nochmals für drei Semester. Seither war ich mit der Ausarbeitung der Dissertation beschäftigt. Während eines grossen Teils des Studiums unterrichtete ich nebenbei als Stellvertreter oder Hilfslehrer an verschiedenen Mittelschulen. Seit dem Frühjahr 1968 bin ich als Hilfslehrer am Lehrerseminar Aarau tätig.

Vorlesungen und Uebungen besuchte ich bei folgenden Dozenten:

Geographie:	Prof. Dr. H. Boesch, Prof. Dr. W. U. Gyan, Prof. Dr. K. Suter PD. Dr. M. Schüepp, Prof. Dr. D. Steiner, Prof. Dr. H. Gutersohn (ETH), Prof. Dr. E. Winkler (ETH)
Völkerkunde:	Prof. Dr. A. Steinmann, Prof. Dr. K. Henking
Nationalökonomie:	Prof. Dr. R. Büchner, Prof. Dr. W. Bickel, Prof. Dr. J. Niehans, Prof. Dr. F. A. Lutz, PD. Dr. A. Miller, PD. Dr. J. Werner, PD. Prof. Dr. J. Halpérin
Geologie:	Prof. Dr. A. Gansser, Prof. Dr. R. Trümpy, Prof. Dr. E. Dal Vesco, Prof. Dr. R. Hantke, Prof. Dr. C. Burri
Zoologie:	Prof. Dr. E. Hadorn, Prof. Dr. H. Burla, Prof. Dr. P. S. Chen, Dr. G. Anders
Botanik:	Prof. Dr. F. Markgraf, Prof. Dr. H. Wanner, Prof. Dr. J. Schlittler
Ferner:	Prof. Dr. E. Egli, Prof. Dr. C. Helbling, Prof. Dr. F. Slowik, Prof. Dr. O. Woodtli, Prof. Dr. K. Widmer, Prof. Dr. A. Schultz, Prof. Dr. H. Schmid, Prof. Dr. B. L. van der Waerden, Prof. Dr. G. Töndury

